Biologische Beobachtungen aus der Flora Santiagos in Chile. Trockenschutzeinrichtungen.

Von

Dr. Fr. Meigen.

Die klimatischen Verhältnisse Mittelchiles, die ich in meiner Skizze der Vegetationsverhältnisse von Santiago[1]) kurz geschildert habe, lassen von vornherein eine Vegetation erwarten, die in hohem Grade darauf eingerichtet ist, andauernde Trockenheit zu ertragen. Im Folgenden soll nun gezeigt werden, wie eine jede Pflanze gerüstet ist, den Gefahren der sommerlichen Dürre Trotz zu bieten. Die Darstellung beschränkt sich dabei auf Arten, die an ihrem natürlichen Standort beobachtet wurden, was um so mehr geschehen konnte, weil sie, wie sich erwarten lässt, den Hauptbestandteil der Vegetation ausmachen, dem sich der Rest leicht einordnen wird. Mit wenigen namhaft gemachten Ausnahmen stammen sie alle aus dem Abschnitt der mittelchilenischen Ebene und Cordillere, der im Norden vom Rio Aconcagua, im Süden vom Rio Maipu begrenzt wird. Ein großer Teil wurde im Thal des Mapocho, einem Flüsschen, an dem die Hauptstadt Santiago liegt, und auf den Ketten zwischen Mapocho und Maipu gesammelt.

Eine Gliederung des beobachteten Materials ergiebt sich naturgemäß aus der Art des Schutzes, der einer Pflanze zu Teil wird. Die im Folgenden gemachte Einteilung soll dabei in erster Linie der Übersicht dienen, sodann aber auch einen Beitrag liefern zur Bildung biologischer Gruppen, wenngleich nicht geleugnet werden kann, dass eine einzige biologische Function zur Begründung solcher Gruppen noch nicht ausreicht, obwohl sie in dem in Rücksicht gezogenen Gebiete bei weitem die wichtigste ist. Es versteht sich von selbst, dass sich weder die Hauptabteilungen noch die einzelnen Gruppen scharf umgrenzen lassen, so dass eine Menge Arten mit gleichem Recht der einen wie der anderen Abteilung zugezählt werden können. Zunächst sollen die Arten abgesondert werden, die organischer Schutzmittel entbehren und deshalb auf ständig nasse oder feuchte Standorte angewiesen

---

1) Engler's Bot. Jahrb. XVII. H. 3 u. 4.

sind. Sodann folgen die Arten, deren wesentliches Schutzmittel darin besteht, dass sie vor Eintritt der Trockenzeit wieder verschwinden, und endlich solche, die befähigt sind, in entwickeltem Zustande die Dürre des Sommers zu überstehen.

Für die bekannte Thatsache der wechselseitigen Vertretung von Schutzmitteln haben sich auch hier wieder zahlreiche Beispiele ergeben. Ferner treten die Beziehungen zwischen Standort und Schutzeinrichtung vielfach aufs deutlichste hervor. Nicht eingegangen ist auf die Frage nach der Entstehung dieser Beziehungen. In manchen Fällen lässt sich ein directer formgestaltender Einfluss der äußeren Verhältnisse kaum bestreiten, wobei aber immer noch unerklärt bleibt, dass gerade dies und nicht ein anderes Schutzmittel entstanden ist. Im allgemeinen wird der jetzige Zustand hervorgerufen sein durch die natürliche Auslese im Kampf um den Platz, wodurch ungeeignete Formen ausgemerzt und die Verteilung der überlebenden auf die verschiedenen Standorte bewirkt worden ist.

Die Beziehungen zwischen den einzelnen Gruppen und den Höhenregionen sind im zweiten Teil erörtert worden. Vieles bedarf hier freilich noch einer weiteren Aufklärung. Leichter lassen sich Gründe angeben für das Maß der Beteiligung jeder Gruppe an der Vegetation einer bestimmten Höhenstufe. Ein großer Teil der Unsicherheit dieser Ermittelungen beruht auf der Unvollständigkeit der zu Grunde gelegten Höhentabelle der untersuchten Arten. In den genannten Höhen wurden die betreffenden Arten von mir selbst gesammelt. Da aber wenig über 30 Tage darauf verwendet werden konnten, die sich auf einen einzigen Sommer verteilen, so versteht es sich von selbst, dass zahlreiche Arten auch noch in anderen Höhen vorkommen werden als nur in den angeführten. Im allgemeinen dürfte aber die Hauptverbreitung doch hiermit übereinstimmen. Die Angaben bei Gay[1]) sind meist sehr allgemein und vielfach unsicher oder gar unrichtig, so dass sie sich kaum verwerten lassen. Auch das Herbarium im Museo nacional zu Santiago enthält leider nur wenig Notizen über die Höhe, in der das betreffende Exemplar gefunden wurde.

I. Teil.

Formen des Trockenschutzes.

I. Arten mit Standortschutz.

In diesem Abschnitt sollen Pflanzen besprochen werden, deren Organisation eine so schnelle Abwickelung der Lebensaufgaben nicht erlaubt, dass sie schon bei Eintritt der Sommerdürre damit fertig wären. Da sie besonderer Schutzeinrichtungen ebenfalls mehr oder weniger vollständig

---

1) Gay, Historia física y política de Chile. Botánica.

entbehren, so sind sie auf Standorte angewiesen, wo es ihnen zu keiner Zeit an der nötigen Feuchtigkeit fehlt. Je nachdem diese früher oder später zu Ende ist, wird auch die Vegetation an solchen Orten kürzere oder längere Zeit anhalten. Stets aber reicht sie noch beträchtlich in die trockene Jahreszeit hinein.

Entsprechend der geringen Ausdehnung ständig feuchter Plätze ist auch die Zahl der schutzlosen Arten eine verhältnismäßig sehr geringe. In der Ebene bieten ausschließlich die Bewässerungscanäle, im Gebirge die nicht eben zahlreichen Bachrinnen geeignete Standorte. Dabei ist noch zu bedenken, dass mit zunehmender Meereshöhe die Temperatur des Wassers abnimmt, dies also immer schwieriger von den Wurzeln aufgenommen wird. Daraus erklärt sich die auf den ersten Blick befremdende Erscheinung, dass alle Wasserpflanzen des Hochgebirges mit wenigen Ausnahmen noch besondere Schutzeinrichtungen gegen Verdunstungsverlust besitzen [1]).

Den eigentlichen Wasserpflanzen, die nur ausnahmsweise und vorübergehend aufs Land geraten und dann meist besondere Formen bilden, schließen sich die Ufer bewohnenden Arten an, und endlich sind noch einige wenige zu nennen, denen schattig-feuchte Orte schon genügen.

1. Wasserpflanzen.

Aus der Gruppe der untergetauchten Wasserpflanzen ist *Myriophyllum verticillatum* zu erwähnen, das bei Santiago in langsam fließenden Gewässern und an nassen Stellen sehr häufig vorkommt und bei zunehmender Trockenheit regelmäßig Landformen bildet. Außer dieser Art finden sich noch *Myriophyllum proserpinacoides* [2]), *Ceratophyllum chilense*, *Callitriche autumnalis* und wahrscheinlich auch noch andere.

Schwimmpflanzen wurden nicht beobachtet. Dagegen ist die Zahl der Arten, die im Grunde der Gewässer wurzeln, ihre beblätterten Sprosse aber an der Luft entfalten, eine etwas größere. Es sind zu nennen:

Setaria geniculata
Jussieua repens [3])
Cotula coronopifolia
Cardamine nasturtioides
Mimulus parviflorus
Senecio Hualtata
Hydrocotyle modesta ? [4])
Mimulus luteus
Epilobium glaucum.

---

1) Vergl. Göbel, Pflanzenbiologische Schilderungen. 2. Teil, S. 11. — Ganz entsprechende Beobachtungen sind von O. A. Kihlmann in Russisch-Lappland gemacht worden. 2) Bezüglich der Autoren verweise ich auf das am Schluss befindliche Register. 3) Über die Lebensweise von *J. repens* vergl. Göbel, Vergleichende Entwickelungsgeschichte der Pflanzenorgane. 3. Bd. 1. Hälfte von Schenk's Handbuch der Botanik. S. 357 f. — Nach F. v. Müller soll *J. repens* L. nicht in Chile vorkommen. Die südamerikanische Art ist nach ihm *J. diffusa*. Vergl. hierüber: R. A. Philippi, Plantas nuevas chilenas. Santiago 1894. Sonderabdr. aus den Anales de la Universidad de Chile, tom. 84. p. 626. 4) Ein Fragezeichen deutet an, dass die Artbestimmung der betreffenden Form unsicher ist.

Keine dieser Arten hat besondere Schutzeinrichtungen, die zur Unterstützung des Standortschutzes dienen könnten. In hohem Maße sind sie daher auf ihren Standort angewiesen. Selbstverständlich kommt es vor, dass das Wasser einmal so weit fällt, dass sie ganz aufs Trockene geraten; aber dann bleibt der Boden immer noch eine Zeit lang nass, bis der Wasserspiegel sich wieder hebt. An Orten, die zeitweise ganz austrocknen, halten sie nicht stand.

Setaria geniculata ist ein Unkraut der regelmäßig bewässerten Culturen und insofern nur zeitweise eine Wasserpflanze. *Cotula coronopifolia* findet sich fast stets mit *Myriophyllum vertic.* zusammen. Die drei folgenden Arten bilden eine Gemeinschaft, die auf nassen Weiden oder an den Bewässerungscanälen der Ebene kaum irgendwo vermisst wird. Während aber *Cardamine nasturtioides* auf die Ebene beschränkt zu sein scheint, steigen *Mimulus parviflorus* und *Senecio Hualtata*[1]) noch bis gegen 2000 m in das Gebirge hinauf, wo sich zu ihnen noch *Hydrocotyle modesta* und *Mimulus luteus* gesellen. Die beiden *Mimulus*-Arten gehen sogar noch in die subandine Region hinein und treffen dort mit *Epilobium glaucum* zusammen. Dies findet sich noch bei 3300 m als einzige beobachtete Art der andinen Region, die Trockenschutzeinrichtungen entbehrt.

2. Uferpflanzen.

Die Arten dieser Gruppe wachsen nicht im Wasser selbst, aber doch in so geringer Entfernung von ihm, dass ihre Wurzeln eine stets feuchte Bodenschicht finden. Folgende sind zu nennen:

Cestrum Parqui	*Trisetum hirsutum?*
Mühlenbeckia chilensis	*Fuchsia macrostemma*
Psoralea glandulosa	*Cissus deficiens*
Conyza myriocephala	*Solanum etuberosum*
Polypogon interruptus	*Ligusticum andinum*
Solanum oleraceum	*Geranium submolle?*
Scirpus asper	*Berberis colletioides*
Osmorrhiza glabrata	*Pteris chilensis*
Lathyrus magellanicus[2])	*Solanum subandinum.*

Entsprechend den trockneren Standorten dieser Arten sind bei einigen auch schon organische Schutzmittel in geringer Entwickelung anzutreffen. Mäßig starke Cuticularschichten finden sich bei *Lathyrus magellanicus*,

1) *S. Hualtata* findet sich auch auf der argentinischen Seite der Cordillere in gleicher Höhe. Vergl. F. Kurtz, Dos viajes botánicos al rio Salado superior. Buenos Aires 1893. S. 29.

2) Syn. *L. Philippii* Alef. — Die Nomenclatur schließt sich an Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien an, soweit sie erschienen sind. Weichen die hier gebrauchten Namen von den in Philippi's Catalogus plantarum vascularium chilensium und in meiner oben erwähnten Abhandlung angeführten ab, so sind die letzten als Synonyme hinzugefügt.

Geranium submolle, Berberis colletioides, Fuchsia macrostemma, Cissus deficiens, Scirpus asper, Pteris chilensis und *Solanum subandinum.* Durch einen dünnen Überzug kurzer Haare sind *Solanum etuberosum* und *Conyza myriocephala* etwas gegen Erwärmung durch Sonnenstrahlung geschützt. *Psoralea glandulosa* besitzt eigentümliche Drüsen auf der Oberseite der Blätter. In kleinen Grübchen sitzt eine harzige Masse, die feuchter Luft Wasser entzieht und an die zartwandigen Zellen abgiebt, mit denen die Grübchen ausgekleidet sind [1]. Da also die Pflanze einen Teil des verdunsteten Wassers unmittelbar aus der Luft wieder ersetzt, so vermag sie noch auf dem oberen Rande sehr tief eingeschnittener Gräben zu wachsen, wo die Bodenfeuchtigkeit nicht mehr sehr groß sein kann. Vom Wasser kann sie sich deshalb nicht weit entfernen, weil nur in dessen Nähe die Luft merklich feucht ist.

Cestrum Parqui und *Mühlenbeckia chilensis* sind treue Begleiter der Bewässerungscanäle, die *Cestrum* nur selten verlässt, um ein wenig an den Hügeln hinaufzusteigen, während *Mühlenbeckia* auch trockene Stellen nicht vermeidet. Dort entwickelt sie dann freilich starke Cuticularschichten, die an nassen Standorten gänzlich fehlen. Zu ihnen gesellen sich, jedoch in viel geringerer Häufigkeit, *Psoralea glandulosa, Conyza myriocephala, Polypogon interruptus, Solanum oleraceum* und *Scirpus asper. Solanum oleraceum* stirbt vielleicht schon vor Eintritt der dürren Jahreszeit ab und würde dann in dieser Gruppe zu streichen sein. Diese Arten gehören fast ausschließlich der Ebene an. Im Gebirge finden wir eine andere Gemeinschaft, die sich zusammensetzt aus *Osmorrhiza glabrata, Lathyrus magellanicus, Trisetum hirsutum, Fuchsia macrostemma, Cissus deficiens* und *Solanum etuberosum*, wenn auch kaum irgendwo alle diese Arten zusammen vorkommen. Bis in die obere Bergregion geht nur *Solanum etuberosum* und trifft dort an der unteren Grenze der subandinen Region auf eine dritte Gemeinschaft, die aus *Ligusticum andinum, Geranium submolle, Pteris chilensis, Solanum subandinum* und vor allem *Berberis colletioides* besteht, die an Häufigkeit weit überwiegt.

Unter den Wasserpflanzen finden sich keine Holzgewächse, von den Uferpflanzen sind dagegen strauchig oder halbstrauchig entwickelt *Cestrum Parqui, Mühlenbeckia chilensis, Psoralea glandulosa, Fuchsia macrostemma, Cissus deficiens* und *Berberis colletioides.*

3. Schattenpflanzen.

Ausgesprochene Schattenpflanzen sind nur *Parietaria debilis* und *Adiantum excisum.* Ihre Blätter sind sehr zart und welken an der Sonne in kürzester Zeit. Spalten, Klüfte und feuchtschattige Felsen sind daher die Wohnorte dieser Pflanzen, in die sie sich immer tiefer zurückziehen, je trockener es ringsumher wird. Anschließen lassen sich ihnen noch *Adiantum chilense, A. sulphureum, A. scabrum* und *A. pilosum.* Wo sie Schatten finden,

---

1) Ähnliche Drüsen besitzt unter andern auch *Baccharis Pingraea*, die weiter unten zu besprechen ist. Vergl. auch Kerner, Pflanzenleben I. S. 214.

suchen sie ihn auf; aber sie sind auch befähigt, im Freien auszuhalten unter Vermeidung natürlich der trockensten Stellen. Bis zu einem gewissen Grade vermögen sie sich verschiedenen Standorten anzupassen, denn im Schatten sind die Blättchen ziemlich groß, flach ausgebreitet und bei *A. scabrum* mäßig bepudert. Im Freien bleiben sie kleiner, rollen sich dazu noch etwas nach unten zusammen und die Bepuderung von *A. scabrum* ist bei weitem stärker. Alle Arten gehören derselben Gemeinschaft an und verteilen sich an jedem Orte nach ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit. Sie finden sich in der Hügel- und Bergregion.

Aus der Gruppe der Uferpflanzen findet man *Solanum oleraceum*, *Lathyrus magellanicus*, *Trisetum hirsutum* und *Geranium submolle* auch gewöhnlich an schattigen Stellen der Bachufer.

II. Arten mit jahreszeitlichem Schutz.

Während im Sommer die Stellen, die einer im übrigen schutzlosen Vegetation die genügenden Lebensbedingungen gewähren, nur einen sehr geringen Umfang haben, finden wir im Frühling am Ende oder kurz nach dem Schluss der Winterregen ziemlich ausgedehnte Flächen, die hinreichende Bodenfeuchtigkeit besitzen. Je höher freilich die Sonne steigt, um so mehr trocknen sie aus und um so fadenscheiniger wird die Pflanzendecke, die sie tragen. An diesen Orten haben wir Pflanzen zu suchen, deren wesentlicher Schutz gegen die sommerliche Dürre darin besteht, dass sie bei ihrem Eintritt schon wieder verschwunden sind oder doch der Samenreife entgegengehen. Ihre Kurzlebigkeit ist der wirksamste Schutz gegen die Gefahren der Trockenheit. Es wäre aber ein Irrtum, wollte man annehmen, dass im Frühling mehr oder weniger nirgend Trockenschutzeinrichtungen notwendig sind. Es giebt vielmehr eine Menge Standorte, die schon in dieser Jahreszeit einer vorübergehenden Austrocknung so häufig unterliegen, dass ungeschützte Pflanzen dort nicht mehr gedeihen können. Wir finden daher noch eine zweite Gruppe von Frühlingspflanzen, die sich durch besondere Schutzeinrichtungen ihrer oberirdischen Teile auszeichnen. Ob man solche Arten zu dieser Abteilung rechnet oder sie den einzelnen Gruppen der nächsten unterordnet, ist natürlich von geringer Bedeutung. Es erscheinen mir aber die gesamten Frühlingspflanzen als eine biologische Gruppe höherer Ordnung als jede der Gruppen des nächsten Abschnittes. Aus diesem Grunde sollen sie schon hier besprochen werden. Demgemäß ist zu unterscheiden zwischen Frühlingspflanzen ohne und solchen mit besonderen Schutzeinrichtungen der oberirdischen Organe.

1. Frühlingspflanzen ohne besondere Schutzeinrichtungen.

Von den Arten dieser Abteilung, deren ganze Vegetationsperiode also in den Frühling fällt, überdauern die einen die trockene Jahreszeit ausschließlich in Gestalt von wohlgeschützten Samen, während die anderen

nur oberirdisch absterben; ihre unterirdischen Teile bleiben erhalten, indem sie teils durch den Erdboden, teils noch in besonderer Weise vor völliger Austrocknung bewahrt werden, und treiben im nächsten Frühling aufs neue aus. Es dürfte sich wohl empfehlen, diesen Unterschied festzuhalten und zu unterscheiden zwischen einjährigen Gewächsen und Stauden mit kurzer Vegetationsperiode.

a. Einjährige Arten.

In diese Gruppe gehören alle Pflanzen, die zu Beginn des Frühlings, sobald es die Temperatur nur irgend erlaubt, keimen und vor Eintritt der trockenen Zeit entweder schon wieder verschwunden sind oder doch ihre Samen soweit gefördert haben, dass sie nun bis zur völligen Reife keiner größeren Feuchtigkeitsmengen mehr bedürfen. Zu nennen sind folgende Arten:

Ranunculus muricatus
Trifolium triaristatum
Hosackia subpinnata [1])
Bowlesia tripartita
- *tenera*
Galium murale
Plectritis samolifolia [2])
Blennosperma chilense
Eritrichium tinctorium
- *humile?*
Deschampsia Berteroana [3])
Polypogon linearis
- *monspeliensis.*

Diese Arten gehören zu den ersten, die im Frühling erscheinen. Ende August und Anfang September stehen sie schon in Blüte und spätestens bis Ende October haben sie ihre Samen zur Reife gebracht. In dieser Zeit giebt es noch größere Flächen, die sich ein genügendes Maß von Winterfeuchtigkeit erhalten haben, um eine schutzlose Vegetation zuzulassen. Bis in die zweite Hälfte des September hinein ist außerdem noch auf vereinzelte Regengüsse zu rechnen. Es versteht sich von selbst, dass die Vegetationszeit der genannten Arten etwas schwankt je nach den Witterungsverhältnissen des betreffenden Jahres und den örtlichen Umständen. Der October 1891 war z. B. ungewöhnlich regenreich. Infolgedessen blühten *Bowlesia tripartita*, *B. tenera*, *Hosackia subpinnata* und die eine oder andere noch zu Anfang November. War der Winter sehr trocken, so kommen manche Arten gar nicht zum Vorschein, weil die oberste Bodenschicht zu wenig Feuchtigkeit enthält, um die Samen zum Keimen zu bringen. Der Standortschutz der erwähnten Arten zeigt sich besonders darin, dass sie im allgemeinen auf die feuchteren Südseiten der Berge beschränkt oder dort doch viel häufiger sind. Hier findet sich an recht feuchten oder gar nassen Stellen *Ranunculus muricatus*, während die anderen sich schon mit schattigfeuchten Plätzen begnügen. Gern verstecken sie sich hinter Felsblöcken, die sie vor

---

1) Syn. *Lotus subpinnatus*. 2) Syn. *Betckea samolifolia*. 3) Syn. *Monandraira Berteroana*.

der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstrahlen schützen. Die *Bowlesia*-Arten und *Eritrichium tinctorium* werden selten dort fehlen. Andere begeben sich in den Schutz höherer Pflanzen, seien es Hochstauden oder Sträucher. *Hosackia subpinnata*, *Trifolium triaristatum* und *Galium murale* sind fast immer daselbst zu finden. Ziemlich feuchte Stellen zeichnen sich aus durch *Plectritis samolifolia*, *Blennosperma chilense* und *Eritrichium humile*. Die drei Gräser finden sich auch noch an verhältnismäßig trockenen Standorten, ein Umstand, auf den später zurückzukommen sein wird[1].

Ziemlich schmale Blätter haben *Trifolium triaristatum* und *Hosackia subpinnata*. Bei der letzten sind sie außerdem noch mit langen Haaren bedeckt, aber nicht so dicht, dass nicht überall die grüne Farbe durchschiene. Ein sehr wirksamer Schutz kann jedenfalls dadurch nicht ausgeübt werden und sie richten sich vielleicht mehr gegen das Aufkriechen kleiner Tiere. Auch *Eritrichium humile* besitzt mäßig lange einzellige Borsten, die wahrscheinlich denselben Zwecken dienen. Die Blätter von *Blennosperma chilense* sind zwar in feine Zipfel aufgelöst, aber da die gesamte Transpirationsfläche eine im Verhältnis zur Größe der ganzen Pflanze normale ist, so kann dies kaum als Schutzeinrichtung aufgefasst werden. Dagegen entwickelt sie an trockneren Stellen ein spärliches Haarkleid und in der Blütenregion Drüsen, die eine klebrige Masse absondern. *Galium murale* ist mit winzigen Blättchen ausgerüstet, aber auch dies kann nicht als Schutz gegen Trockenheit angesehen werden, weil der nur wenige Centimeter hohe fadendünne Stengel größere Blattflächen überhaupt nicht zu tragen vermöchte.

b. Stauden mit kurzer Vegetationsperiode.

Die hier zu besprechenden Arten überdauern die trockene Zeit nicht ausschließlich in Samenform, sondern bilden gegen das Ende ihrer Vegetationsperiode Knospen aus, die mit schützenden Hüllen umgeben sind und dadurch in den Stand gesetzt werden, der Trockenheit zu widerstehen. Die vegetativen Organe dagegen sind wie bei den einjährigen Arten entweder gar nicht oder nur in so geringem Grade geschützt, dass sie der sommerlichen Dürre zum Opfer fallen. Nach der Ausbildung und dem Sitz der Dauerknospen lassen sich die zur Beobachtung gelangten Arten unterscheiden als Hochstauden, Knollengewächse und Zwiebelgewächse.

1. Hochstauden.

Es sollen hierher solche Pflanzen gerechnet werden, die sich durch einen mehr oder weniger langen, beblätterten und meist aufrechten Stengel auszeichnen. Auch zwei Halbsträucher, *Eupatorium glechonophyllum* und *Calceolaria adscendens* sind hinzugezogen worden, weil ihre Blätter keine Schutzeinrichtungen haben und deshalb im Sommer auch an den Zweigen vertrocknen, die erhalten bleiben. Über die Lage und den Schutz der Dauerknospen habe ich leider keine Beobachtungen gemacht. Es lässt sich

1) Vergl. S. 407 und 418.

nur soviel sagen, dass sie bei den Halbsträuchern jedenfalls an den verholzten Stengelteilen zu suchen sind, während sie sich bei den anderen Arten dicht über dem Erdboden oder in diesem finden. Die letzten sind natürlich durch ihre Lage allein viel besser geschützt als die allen Anregungsmitteln der Verdunstung ausgesetzten stengelständigen. Untersucht wurden:

Eupatorium glechonophyllum	*Loasa triloba*
Calceolaria adscendens	- *sclareaefolia*
Alonsoa incisaefolia	*Oenothera Berteroana*
Stellaria cuspidata	*Sanicula liberta*
Geranium ciliatum ?	*Trifolium megalanthum*
- *corecore ?*	*Lathyrus roseus.*

Da keine dieser Arten hinreichend geschützt ist, um eine Austrocknung des Bodens ohne Schaden zu ertragen, so finden sie sich fast ausschließlich auf der feuchteren Südseite der Berge oder in der Nähe von Wasserläufen. *Calceolaria adscendens* und *Alonsoa incisaefolia* wachsen dazu gern zwischen Gebüsch, wo sie weniger stark von der Sonne getroffen werden. *Loasa triloba* sucht sich mit Vorliebe zwischen losen Felsblöcken zu verstecken, wo sie etwas Schatten und stets feuchten Boden findet. Zeitlich abgelöst wird sie durch *L. sclareaefolia*, die aber auch zu Anfang November meist schon wieder verschwunden ist. *Stellaria cuspidata* siedelt sich gern an den Wasserläufen der Ebene an, sie ist aber keineswegs ausschließlich darauf angewiesen, sondern begnügt sich auch mit schattigfeuchten Stellen, wie sie Felsblöcke oder dichte Sträucher gewähren. In der ziemlich starken Zerteilung der Blätter der beiden *Geranium*-Arten prägt sich schon das Streben nach Verkleinerung der Blattfläche aus. Die Blätter von *Oenothera Berteroana* besitzen beiderseits eine mäßig cuticularisierte Oberhaut, die immerhin einigen Schutz gewährt. *Trifolium megalanthum* erhebt sich nur wenig über den Boden und ist deshalb weniger dem austrocknenden Einflusse des Windes ausgesetzt. *Sanicula liberta* ist sehr tief bewurzelt und kann ihren Bedarf an Feuchtigkeit auch dann noch decken, wenn die oberste Bodenschicht vorübergehend austrocknet.

Mit den einjährigen Arten des vorigen Abschnittes zusammen gehören alle derselben Gemeinschaft an. Nur die beiden letzten, *Trifolium megalanthum* und *Lathyrus roseus* sondern sich etwas ab, indem sie erst in der Bergregion auftreten, während alle anderen vorzugsweise der Hügelregion und Ebene angehören.

2. Knollenpflanzen.

Nur wenige Frühlingspflanzen überdauern die trockene Jahreszeit in Gestalt von Knollen, die als Nahrungs- und Wasserspeicher dienen. Die Art und Weise der Knospenbildung konnte nicht festgestellt werden; jedoch ist es wahrscheinlich, dass sie, von den Resten der vertrockneten Blätter umgeben, im Erdboden verborgen bleiben und im nächsten Frühling zu

neuem Leben erwachen. Ernährt werden sie aus Vorräten, die in den mehr oder weniger gestreckten Knollen aufgespeichert sind. Folgende 4 Arten sind zu nennen:

Pasithea caerulea	*Dioscorea humifusa*
Bottinaea thysanotoides	*Diposis bulbocastanum.*

Die beiden ersten haben büschelförmige, zu Knollen verdickte Wurzeln. *Bottinaea thysanotoides* scheint fast ganz auf die feuchtere Südseite der Berge beschränkt zu sein, während *Pasithea caerulea* auch an trockneren Stellen vorkommt, dort aber ungefähr eine Woche früher blüht als an feuchten Orten, also auch früher ihre Samen zur Reife bringt. Außerdem vermag sie ihre linealen Blätter, wenigstens in der Jugend, ganz oder teilweise nach oben zusammenzuklappen, sodass eine Rinne entsteht oder selbst die Blattoberfläche um die Hälfte verkleinert wird. Diese rinnige Beschaffenheit der Blätter, die auch *Bottinaea* und vielen anderen Liliaceen zukommt, dient freilich gleichzeitig zur Leitung des Regenwassers nach den Stellen des Verbrauchs, da zur Zeit, wenn diese Pflanzen sich entwickeln, die Winterregen noch nicht aufgehört haben. *Dioscorea humifusa* findet sich nicht selten im Schutze von Hochstauden und Sträuchern, die sie zugleich als Stütze benutzt. Der etwa 40 cm hohe beblätterte Stengel von *Diposis bulbocastanum* entspringt aus einer einzigen, ungefähr haselnussgroßen Knolle. Mitte November hat die Pflanze in der Bergregion ihre Samen zur Reife gebracht und sich unter die Erde zurückgezogen, während sie im Hochgebirge auch im December noch zu finden ist, aber in kaum wiederzuerkennender Form. Die Besprechung dieser Abänderung muss einer späteren Stelle vorbehalten bleiben, weil damit ein ausgeprägter Trockenschutz verbunden ist.

3. Zwiebelpflanzen.

Die Zahl der auf den Frühling beschränkten Arten, die ohne besondere Schutzeinrichtungen der Blätter die Ruheperiode in Gestalt von Zwiebeln überdauern, ist nur gering. Beobachtet wurde nur *Leucocoryne alliacea.*

Der Bau ihrer Zwiebeln konnte nicht festgestellt werden; jedoch lässt sich annehmen, dass sie gegen Angriffe in der Trockenperiode wohl geschützt sind. Bei Beginn des Sommers hat die Pflanze schon abgeblüht, und da sie, wie es scheint, ausschließlich die Südhänge besiedelt, so ist ein Schutz der Blätter nicht nötig.

2. Frühlingspflanzen mit besonderen Schutzeinrichtungen.

Wenngleich die Arten dieser Gruppe sich der sengenden Glut der Sonnenstrahlen in der trockensten Zeit des Jahres entziehen, so bleiben doch auch im Frühling zahlreiche Standorte übrig, die nur von einer hinreichend geschützten Vegetation besiedelt werden können. Das Maß des Schutzes kann verschieden sein je nach dem Standort und dem Bedürfnis der betreffenden Pflanze. Es ist nicht notwendig, dass an gleichen Orten auch gleich gut geschützte Arten wachsen. Es wird das abhängen von der

Wassermenge, die die Wurzeln innerhalb einer bestimmten Zeit aufzusaugen vermögen. Man kann sich denken, dass die Stärke des Schutzes mit diesem Umstande in enger Beziehung steht. In sehr feuchtem Boden von nicht zu tiefer Temperatur sind die Wurzeln jedenfalls immer imstande, den Wasserbedarf zu decken. Je trockener er wird, um so mehr hält er die vorhandene Feuchtigkeit fest und ein letzter Rest ist ihm überhaupt unentreißbar[1]). Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass jede Pflanze ein ihr eigentümliches Entreißungsvermögen, wenn man so sagen darf, besitzt. Auf verhältnismäßig trockenem Boden ist dies von hoher Bedeutung, denn je größer es ist, um so mehr Wasser kann die Pflanze ohne Schaden verdunsten, um so weniger braucht sie geschützt zu sein. Dadurch wird es erklärlich, dass an derselben Stelle sehr verschieden geschützte Arten vorkommen. Umgekehrt werden gleich gut geschützte Pflanzen nicht auch gleiche Standorte bewohnen müssen. Es ist auch zu berücksichtigen, dass die Leichtigkeit der Wasserentziehung außerordentlich von der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Bodens abhängt. Wenn also die Intensität des Schutzes nicht ausschließlich maßgebend ist für die örtliche Verteilung der Pflanzenarten, so wird sie doch immerhin in erster Linie dabei in Betracht kommen.

Um die zahlreichen Arten mit organischen Schutzmitteln an den Blättern weiter zu gliedern, werden wir daher am zweckmäßigsten das Maß des Schutzes benutzen, das ihnen zu Teil wird. Eine Herabsetzung der Verdunstung wird schon durch das Schließen der Spaltöffnungen herbeigeführt. Das kommt aber allen sich in der Luft entfaltenden höheren Pflanzen zu, und wenn die Verdunstung durch die Oberhaut ganz ungehindert stattfinden kann, so ist der Gefahr des Vertrocknens nur sehr ungenügend vorgebeugt. Ihre volle Bedeutung erlangen die Spaltöffnungen erst dann, wenn das Ausströmen des Wasserdampfes fast oder ganz allein durch sie erfolgt. Ist das nicht der Fall, so kann die Verdunstung schon dadurch geringer werden, dass die Angriffsfläche der Anregungsmittel eine Verkleinerung erfährt. Solche Pflanzen besitzen also keine Schutzeinrichtungen an der Oberhaut selbst, die sie für Wasserdampf schwer durchdringlich machen. Sie sind weniger gut geschützt als die andern und sollen daher zunächst besprochen werden.

A. Oberhaut ohne Schutzeinrichtungen.

Wärme, Wind und trockene Luft wirken auf die Blätter ein und regen sie zur Verdunstung an. Die Einwirkung der Wärme wird herabgesetzt durch Steilstellung der Blätter, während Verkleinerung der Blattfläche oder Anschmiegung an den Boden den Einfluss des Windes und der trockenen Luft auf ein geringeres Maß zurückführen. Endlich wird Steilstellung und Verkleinerung allen drei Anregungsmitteln gleichzeitig entgegenwirken.

1) Vergl. Drude, Handbuch der Pflanzengeographie. S. 29.

a. Schutz durch Steilstellung der Blätter.

Viele Pflanzen, wie die Iridaceen, haben schon an sich senkrecht stehende Blätter, wogegen andere sie erst durch Drehung in die steile Lage bringen. Ein biologischer Unterschied ist damit insofern verbunden, als die letzten durch Rückdrehung auch wieder die normale Lage annehmen können. Unter Umständen ist das gewiss vorteilhaft; sie werden dadurch befähigt, eine vorübergehende Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit durch gesteigerte Verdunstung bei wagerechter Blattlage auszunutzen. Die hier zu nennenden Arten sind folgende:

Sisyrinchium graminifolium | *Lathyrus debilis*
» *pedunculatum* | *Leuceria peduncularis.*
» *bracteosum?*

Die drei ersten Arten bevorzugen ganz entschieden die feuchtere Südseite der Berge, wohl deshalb, weil die Blätter reichlich vorhanden und ziemlich breit sind. *S. pedunculatum* ist am meisten befähigt, auch noch an ziemlich trockenen Stellen zu gedeihen. Es findet sich, wie auch *S. bracteosum*, noch in der unteren Bergregion, während *S. graminifolium* nur in der Hügelregion vorkommt. Um eine stärkere Austrocknung des Bodens zu ertragen, sind sie nicht genügend geschützt. Bei Eintritt der dürren Jahreszeit ziehen sie sich unter die Erde zurück, wo sie in Knospenform bis zum nächsten Frühling warten. *S. graminifolium* hat in Büscheln angeordnete, gestreckte Knollen, die als Nahrungs- und Wasserspeicher dienen; *S. pedunculatum* bildet Ausläufer und *S. bracteosum* scheint mit einem Wurzelstock auszudauern.

Die beiden letzten Arten sind einjährig. *Lathyrus debilis* klappt die ziemlich schmalen Teilblättchen in die Mediane nach oben, jedoch so, dass sie nicht auf einander zu liegen kommen. Die Unterseite der jungen Blätter von *Leuceria peduncularis* ist weißfilzig; da aber die Zahl der Haare nicht zunimmt, so rücken sie an den alten Blättern immer weiter aus einander und bedecken schließlich nur sehr unvollkommen die Blattfläche. Irgend ein Standortschutz ließ sich bei diesen Arten nicht beobachten. Zwar vermeiden sie feuchtere Stellen keineswegs, sind aber auch nicht darauf angewiesen, sondern kommen auch an trockneren Orten vor, wenn auch vielleicht weniger häufig. Sie gehören beide der Hügelregion an.

b. Schutz durch Verkleinerung der Blätter.

Die wenigen Arten dieser Gruppe, die auf den Frühling beschränkt sind, haben Blätter, die auch voll entfaltet im Verhältnis zur Größe der ganzen Pflanze klein oder in geringer Zahl vorhanden sind. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass der trockene Standort die Ursache der kleinen Blätter ist. Denn denkt man sich eine Pflanze mit großem oder normalem Laube an einen trockenen Standort versetzt, so werden die Blätter mehr Wasser verdunsten und schließlich welken, da die Wurzeln

den Verlust nicht ersetzen können. Eine einjährige Pflanze, die keine Dauerknospen besitzt, muss in diesem Falle zu Grunde gehen; ausdauernde Arten dagegen können ihre Knospen zur Entfaltung bringen, wenn die Feuchtigkeitsmenge zeitweilig eine größere wird. Da sie aber im ganzen geringer sein soll als am ersten Standort, so müssen die neuen Sprosse verkümmern im Vergleich zu den alten, d. h. sie setzen sich ins Gleichgewicht mit den Feuchtigkeitsverhältnissen ihres jetzigen Wohnorts. Solche Standortsvarietäten sind nicht selten und werden in vielen Fällen plötzlich entstanden sein, wenn die Änderung der Verhältnisse eine unvermittelte war. Auch einjährige Arten können sich einem trockneren Standort anpassen, wenn sie in Gestalt von Samen dorthin gelangen. In der Regel wird sich die Austrocknung freilich allmählich und langsam vollziehen, sodass dann auch die Anpassung Schritt vor Schritt vor sich geht. In dem betrachteten Gebiet Mittelchiles sprechen in der That manche Anzeichen dafür, dass vor nicht allzu langer Zeit eine Austrocknung stattgefunden hat. In Thälern, die jetzt vollständig eisfrei sind, finden sich alte Gletschermoränen. In anderen, die im Hintergrunde noch einen Gletscher bergen, wie z. B. ein Quellthal des Mapocho, der Cajon de la Yerba loca, kann man mehrere Kilometer unterhalb Moränenschutt und Schliffe beobachten. Sodann hat Philippi auf einem stets in Nebel gehüllten Berge am Rio Limarí südlich von Coquimbo eine Colonie valdivischer Pflanzen entdeckt, die sich dort halten konnte infolge der günstigen Feuchtigkeitsverhältnisse.

Folgende Arten sind an dieser Stelle zu nennen:

Tropaeolum tricolor	*Trifolium depauperatum*
Anemone decapetala	*Microcala quadrangularis.*

Von diesen hat *Anemone decapetala* stark zerschlitzte Blätter im Vergleich zu anderen Arten derselben Gattung. Bei *Tropaeolum* und *Trifolium* sind die Blättchen sehr verschmälert und der fadendünne bis 5 cm hoch werdende Stengel von *Microcala* ist nur mit 4 ganz winzigen Blättern ausgerüstet. Einigen Standortschutz genießt *Tropaeolum tricolor* insofern, als es die schnell austrocknenden Hügel meidet und vorzugsweise die Bergregion besiedelt, wo der Frühling wesentlich später seinen Einzug hält, die Bodenfeuchtigkeit aber länger erhalten bleibt. Auch *Anemone decapetala* erreicht das Maximum ihrer Häufigkeit erst zwischen 1000 und 1200 m. Nicht selten wächst sie im Schatten anderer Pflanzen. *Trifolium depauperatum* vermag seine Blättchen etwas aufzurichten und sie dadurch der Sonnenstrahlung ein wenig zu entziehen. Dies sowohl wie *Microcala quadrangularis* gehören der Hügelregion an. Beide Arten erheben sich nur wenig über den Boden, während *Anemone* höher wird und *Tropaeolum* sich sogar von Strauch zu Strauch schlingt. Letzteres überdauert die trockene Jahreszeit in Form von unterirdischen Knollen, die als Nahrungs- und Wasserspeicher dienen [1]). Die Übersommerung von *Anemone decapetala* wurde nicht be-

1) Vergl. Buchenau, Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Tropaeolum*. — In Engler's Bot. Jahrb. Bd. 15. S. 249.

obachtet. Sie scheint jedoch ein Rhizom zu bilden, an dem die Dauerknospen durch Niederblätter geschützt sind. Die beiden anderen Arten sind einjährig.

Zu erwähnen sind hier nochmals die Gräser *Deschampsia Berteroana*, *Polypogon linearis* und *P. monspeliensis*[1]), die ebenfalls schmale Blätter haben und daher auch an ziemlich trockenen Stellen noch zu finden sind.

c. Schutz durch Steilstellung und Verkleinerung der Blätter.

Es giebt eine Menge Standorte, an denen die Vegetation in stärkerem Maße mit Schutzmitteln gegen Trockenheit ausgestattet sein muss, um nicht zu erliegen. Da es sich an dieser Stelle nur um Pflanzen mit freier, ungeschützter Oberhaut handelt, so wird eine Verstärkung des Schutzes erreicht werden durch Verbindung von Steilstellung und Verkleinerung der Blätter. Dadurch erfährt die Zahl der Angriffspunkte für alle Anregungsmittel der Verdunstung eine Verminderung. Das Blatt erhält also einen ersten Schutz durch steile Aufrichtung und einen zweiten dadurch, dass ein Teil seiner Oberfläche an der Verdunstung gehindert wird. Das letzte kann wieder durch Ausbildung überhaupt kleiner Blätter geschehen oder durch Zusammenklappen von größeren in der Weise, dass die Blattflächen sich teilweise decken. Durch eine einzige Drehung wird also die Blattfläche sowohl steilgestellt wie verkleinert.

1. Schutz durch steilgestellte kleine Blätter.

Nur steilgestellte kleine Blätter sind selten, da die meisten derartigen Pflanzen sich außerdem noch eines starken Cuticularschutzes erfreuen oder andere Deckgebilde besitzen. Die drei hier zu nennenden Arten gehören freilich zu den häufigsten des ganzen Gebietes. Es sind

Godetia Cavanillesii *Collomia gracilis.*
Calandrinia compressa

Alle drei blühen schon im September, bewohnen aber Orte, die sich auch in dieser Jahreszeit durch Trockenheit auszeichnen. Interessant ist *Godetia Cavanillesii* durch zwei Formen, in denen sie erscheint. An trockenen Orten findet man eine Pflanze, die 5—12 cm hoch wird und in der Regel lanzettliche bis 6 mm breite Blätter hat; an feuchteren Stellen wird sie bis 30 cm hoch und trägt mehr lineale Blätter, die selten breiter werden als 3 mm[2]). Hier findet also wohl eine Verkleinerung der ganzen Pflanze, nicht aber immer eine Verkleinerung der Blattfläche statt. Die Lebensdauer von *Calandrinia compressa* wechselt sehr je nach dem Feuchtigkeitsgehalt

1) Vergl. S. 401.

2) Die Blüten der größeren Form kommen in auffallend verschiedenen Farben vor. Die einen sind rot mit violettem Anflug, die andern haben eine Farbe, die als atropurpurea oder atrosanguinea bezeichnet wird. Übergänge zwischen beiden habe ich nicht gefunden.

des Bodens. An sehr trockenen Stellen findet man schon Ende September reife Samen, an feuchteren steht sie Anfang November noch in Blüte. *Collomia gracilis* ist ziemlich stark behaart, an trockenen Orten mehr als an feuchteren. Alle drei Arten sind einjährig und gehören der Hügelregion an; nur *Collomia gracilis* geht noch bis in die subandine Region hinauf.

2. Schutz durch Klappblätter.

Die beiden hier zu erwähnenden Arten, *Adesmia vesicaria* und *A. filifolia*, klappen jedes Teilblättchen für sich nach oben zusammen. Die Oberseite wird dadurch der Verdunstung in hohem Grade entzogen und ist daher auch kahl oder nur sehr spärlich behaart. Die Unterseite dagegen, die allein der äußeren Luft ausgesetzt ist, wird durch eine mäßig starke Behaarung noch besonders geschützt. *A. vesicaria* hat an trockenen Stellen sehr auffallend schmalere Blättchen als an feuchten; *A. filifolia* wurde nur an Orten mit sehr geringer Bodenfeuchtigkeit beobachtet und besitzt dementsprechend kleine, schmallineale Blättchen. Beide Arten sind einjährig und gehören der Hügelregion an.

d. Schutz durch die Wachstumsform.

In diese Gruppe gehören Arten, deren gesamte Belaubung sich möglichst wenig über den Boden erhebt. Durch ihre tiefe Lage kommen die Blätter nur in Berührung mit der untersten Luftschicht, die naturgemäß weniger bewegt ist, also auch nicht so beschleunigend auf die Verdunstung einwirken kann. Eine Verstärkung dieses Schutzes wird dann eintreten, wenn die Blätter entweder so dicht über einander liegen, dass sie sich gegenseitig teilweise decken, oder wenn sie dem Boden fest angedrückt sind. Denn hierdurch werden Räume gebildet, die von der äußeren, die Pflanze umspülenden Luft mehr oder weniger vollständig abgeschlossen sind, deren Inhalt also auch nur schwer durch trockene Luft ersetzt werden kann. Es ist ein ähnliches Verhältnis, wie es eben für Klappblätter beschrieben wurde [1]. Dabei ist indessen zu beachten, dass durch eine flache Ausbreitung der Blätter auch die Bestrahlung durch die Sonne eine Zunahme erfährt. Wir finden sie daher nur auf verhältnismäßig feuchtem oder kühlem Boden, oder auch an Stellen, die der Sonnenstrahlung weniger ausgesetzt sind. An trockenen Standorten meiden die Blätter die Berührung mit dem sich stark erwärmenden Boden und richten sich steil auf oder legen sich ihm wenigstens nicht an. — Man kann unterscheiden zwischen Pflanzen mit niederliegendem, beblättertem Stengel und Rosettenpflanzen. Die letzten sind deshalb vollkommener geschützt, weil sie vom Winde weniger hin- und hergerissen werden.

---

1) Über die Ausbildung »luftstiller« Räume vergl. Göbel, Pflanzenbiologische Schilderungen II. 1. Die Vegetation der Venezolanischen Paramos. S. 13, 19 u. ff.

1. Pflanzen mit niederliegendem, beblättertem Stengel.

Von den Frühlingspflanzen gehört nur eine Art hierher, *Agallis montana.* Die stark zerteilten Blätter und der Stengel sind mit glatten, einfachen oder verästelten Haaren ziemlich dicht besetzt. Sie scheint einjährig zu sein und gehört der Hügelregion an. Beobachtet wurde sie nur an etwas feuchten Orten, jedoch kommt sie auch auf dem Cerro San Cristóbal bei Santiago vor, der auch im Frühling schon bedeutend austrocknet.

2. Rosettenpflanzen.

Die Zahl der Rosettenpflanzen des Frühlings ist etwas größer. Es sind hier zu nennen:

Macrorrhynchus pterocarpus	*Calceolaria corymbosa*
Microseris pygmaea	- *nudicaulis*
Lepidium bipinnatifidum	*Diposis bulbocastanum*
Viola pusilla	var. *andinum.*
Adesmia radicifolia	

Von diesen erhält *Macrorrhynchus pterocarpus* einigen Schutz durch Behaarung der Blätter. Diese sind in der Regel aufgerichtet, und zwar an sehr trockenen Orten auffallend stärker als an feuchten. Sehr wechselnd in ihrer Gestalt sind die Blätter von *Microseris pygmaea.* An feuchteren Stellen sind sie tief gebuchtet mit linealen Lappen, an trockenen verschwinden diese ganz und es bleibt nur die beiderseits schmal geränderte Mittelrippe übrig. *Lepidium bipinnatifidum* blüht schon Mitte August und ist an Wegen und auf Mauern sehr häufig, an Orten also, die sehr bald austrocknen und nur eine geschützte Vegetation tragen können. *Viola pusilla* findet sich noch Ende October, selbst an ziemlich trockenen Orten. Dafür ist ihre Oberhaut denn auch mit mäßig starken Cuticularschichten versehen. *Adesmia radicifolia* vermag ihre Blättchen nach oben zusammenzuklappen, ist also in doppelter Weise geschützt [1]). Die beiden *Calceolarien* sind sowohl durch ihren Wuchs wie auch durch die Standorte, die sie bewohnen, geschützt, da sie bei weitem die feuchtere Südseite der Berge bevorzugen. Ihre Blätter liegen dem Boden dicht auf, sodass zwischen ihm und der Blattunterseite leicht eine feuchte Luftschicht erhalten bleibt, die ein zu starkes Austrocknen verhindert. Diese Einrichtung hat nicht den Zweck, die Verdunstung bei Eintritt ungünstiger Verhältnisse herabzudrücken, sondern sie auch dann noch möglich zu machen, ohne dass die Pflanze geschädigt wird. Selbstverständlich darf die Austrocknung nur eine vorübergehende sein. Eine Benetzung der Blattunterseite und dadurch veranlasste Einstellung der Verdunstung wird durch einen feinen Haarüberzug verhindert. Die Oberseite ist ebenfalls mäßig behaart und dadurch

---

1) Die Blätter dieser und einiger anderen Arten scheinen einen zähen, wasserhaltenden Schleim zu besitzen. Die Untersuchung hatte kein sicheres Ergebnis, weil sie an trockenem Material gemacht wurde.

in geringem Grade geschützt. Es ist auch darauf hinzuweisen, dass im Frühling die Südhänge von den Sonnenstrahlen unter sehr spitzem Winkel getroffen werden, also auch die dem Boden dicht angeschmiegten Blätter. Zeitlich wird *C. corymbosa* von *C. nudicaulis* abgelöst, jedoch fällt auch die Vegetationszeit der letzten noch in den Frühling. Während diese Arten der Hügelregion angehören und nur *Adesmia radicifolia* ihre Hauptentwickelung erst in der Bergregion erreicht, wo auch die beiden *Calceolarien* noch vorkommen, findet sich *Diposis bulbocastanum* var. *andinum* erst bei 2500 m und darüber. Dort ist sie dem Boden dicht angedrückt und fast stengellos. So ist sie dem Winde weniger ausgesetzt und bleibt meist in Berührung mit der untersten feuchteren Luftschicht. Ein Trockenschutz ist auch in dem von Schneewasser durchtränkten Boden nötig, weil die Temperatur so niedrig ist, dass die Wasseraufnahme durch die Wurzeln stark beeinträchtigt wird[1]).

In Gestalt von Samen übersommern die einjährigen Arten *Macrorrhynchus pterocarpus*, *Microseris pygmaea* und *Lepidium bipinnatifidum*. *Diposis* hat, wie schon erwähnt ist, Knollen[2]), und die übrigen Arten ziehen sich vermutlich auch in die Erde zurück.

Zu erinnern ist hier an die ebenfalls niedrig bleibende *Microcala quadrangularis*.

B. Oberhaut mit Schutzeinrichtungen.

Es hat sich gezeigt, dass viele der bisher besprochenen Pflanzen auch noch besondere Schutzmittel an der Oberhaut der Blätter ausbilden. Wenn diese auch nur in untergeordneter Weise zur Entwickelung gelangen, so deutet doch die Thatsache ihres Vorkommens darauf hin, dass Blattlage, Blattgestalt und Wachstumsform allein nicht in allen Fällen ausreichen, um eine Pflanze vor dem Vertrocknen zu bewahren. Ferner hat sich gezeigt, dass diese Einrichtungen gerade an solchen Pflanzen in stärkerem Maße entwickelt sind, die recht trockene Standorte bewohnen. An den Stellen nun, die noch geringere Mengen von verfügbarer Bodenfeuchtigkeit enthalten, wo also der Ersatz des verdunsteten Wassers äußerst erschwert ist, werden wir danach eine Vegetation zu erwarten haben, die einen so hohen Trockenschutz besitzt, dass die Verdunstung möglichst eingeschränkt, zeitweise sogar völlig eingestellt werden kann. Dies wird erreicht durch Deckgebilde, die die Oberfläche des transpirierenden Gewebes so einhüllen, dass sie vor der unmittelbaren Berührung mit der äußeren Luft bewahrt bleibt. Haare, Firnis, Wachs und vor allem stark entwickelte Cuticularschichten sind die in Frage kommenden Mittel. Ein Überzug von luftführenden Haaren hält eine feuchte, windstille Luftschicht an der Oberfläche des Blattes fest und wirkt als Sonnenschirm gegen zu intensive Bestrahlung, indem ein Teil der Sonnenstrahlen reflectiert wird, Temperatur und

1) Vergl. GÖBEL l. c. S. 9 u. a. a. Stellen. 2) Vergl. S. 403.

Gasspannung des Blattes also eine Verminderung erfahren. Firnis, Wachs und Cuticularschichten verschließen das Blattinnere unmittelbar gegen die Außenwelt, indem sie schon den Durchgang des Wasserdampfes durch die Wände der Hautzellen erschweren oder ganz verhindern. Die Verdunstung ist dann in der Hauptsache auf die Spaltöffnungen beschränkt. Ein Firnisüberzug verleiht außerdem der Blattfläche Glanz, wodurch wieder ein Teil der Sonnenstrahlen reflectiert und wirkungslos gemacht wird[1]). Unterstützt wird die Wirkung dieser Mittel sehr häufig durch Einfaltung oder Verkleinerung der Blätter, durch deren Orientierung oder auch durch die Wachstumsform der betreffenden Pflanze.

Ein eigenartiges Schutzmittel besitzen mehrere *Oxalis*-Arten, deren Oberhautzellen blasenförmig aufgetrieben sind. Diese sollen zunächst besprochen werden.

a. Schutz durch blasenförmige Oberhautzellen.

Frühlingspflanzen von den hier zu erwähnenden *Oxalis*-Arten sind folgende:

Oxalis articulata[2])	*Oxalis rosea*
- *lobata*	- *carnosa*.
- *micrantha*[3])	

Über *Oxalis carnosa* sagt GOEBEL[4]): »Hier stellt die Epidermis der Blattoberseite hauptsächlich das Wassergewebe dar, ihre Zellen haben im Verhältnis zu denen des übrigen Blattgewebes riesige Größe und nehmen mehr als die Hälfte der Blattdicke ein. Auch die Zellen der Epidermis der Blattunterseite sind teilweise zu großen, mit wässrigem Safte gefüllten Blasen angeschwollen. Wenn das Blatt Wasser verliert, schrumpfen diese Blasen ein und die Epidermis der Blattoberseite sinkt zusammen, um sich bei Wasseraufnahme wieder auszudehnen. Von dem Wasser, welches das Wassergewebe hier verloren hat, geht wohl der größte Teil als Wasserdampf in die Atmosphäre, ein anderer wird an das chlorophyllhaltige Gewebe abgegeben, wofür ein experimenteller Beweis allerdings nicht vorliegt.« Die übrigen Arten erhalten sich ganz ähnlich, wenngleich die Blasen nicht die ungewöhnliche Größe wie bei *O. carnosa* erreichen. Da die Blasenwände nicht verdickt sind, so kann der Schutz, den diese Wasserspeicher ausüben, doch nur mäßig und nur bei einer kurzen Austrocknung von genügender Wirkung sein. Dem entsprechen denn auch die Standorte der vier ersten Arten. *O. lobata* entfaltet schon mitten im Winter ihre

1) Über die Bedeutung des Blattglanzes vergl. WIESNER, Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls der lebenden Pflanze. Sep.-Abdr. aus der Festschrift der zool.-bot. Gesellschaft in Wien. 2) Syn. *S. arenaria*. 3) Syn. *O. alsinoides*. — Nach REICHE, Zur Kenntnis der chilenischen Arten der Gattung *Oxalis*, sind *O. arenaria* und *O. articulata*, ebenso wie *O. alsinoides* und *O. micrantha* nicht verschieden. ENGLER's Bot. Jahrb. XVIII. H. 3. 4) GÖBEL, Pflanzenbiolog. Schilderungen. I. S. 45.

gelben Blüten und hat im Frühling längst anderen Arten Platz gemacht. Ihre Vegetationsperiode fällt also ganz in die Regenzeit, sodass die Pflanze eines großen Trockenschutzes nicht bedarf. Auch *O. articulata* ist Ende September auf den niedrigen Hügeln (bis 900 m) und Mitte October auch auf den höheren Bergen, die im Frühling schneefrei werden, verschwunden. Beobachtet wurde sie nur an Südhängen. Während bei diesen Arten eine Einfaltung der Teilblättchen nicht festgestellt werden konnte, legen sie sich bei *O. micrantha* und *O. rosea* in der Weise nach unten zusammen, wie es an der in unsern Wäldern heimischen *O. Acetosella* an trockenen Tagen oder im Winter bei niedriger Bodentemperatur regelmäßig zu beobachten ist. Sie schützen sich also noch durch Steilstellung der Blättchen und gedeihen deshalb nicht nur an verhältnismäßig feuchten Orten, sondern auch noch an trockneren. *O. micrantha* findet sich z. B. nicht selten an Mauern, während *O. rosea* auch auf lockerem Schutt der Bergregion noch fortkommt. Wenn die außerordentlich großen Blasenzellen von *O. carnosa* zusammenschrumpfen, so übernehmen sie die Rolle eines Haarkleides. Ein solches Blatt sieht aus, als wäre es mit einem äußerst feinen Maschenwerk von Waben überzogen, da die senkrecht zur Blattfläche stehenden Zellwände sich nur wenig einfalten. Die so festgehaltene Luft wirkt wie bei luftführenden Haaren als Reflector für die Sonnenstrahlen. Für *O. carnosa* ist diese Aufgabe der Oberhautblasen jedenfalls die wichtigste, denn die Pflanze findet sich gerade an den trockensten Stellen der Hügelregion. Bei den anderen Arten tritt dies sehr in den Hintergrund, weil die Zellen beträchtlich kleiner sind und die senkrechten Wände sich stärker einfalten [1]).

In Gestalt von Samen übersommern die einjährigen Arten *O. micrantha* und *O. rosea*. Einen Wurzelstock entwickelt *O. carnosa*, während *O. articulata* und *O. lobata* Zwiebelknollen bilden. Die Zwiebel von *O. articulata* bildet das obere Ende einer kegelförmigen Knolle und wird umhüllt von mehr oder weniger zerstörten Schuppenresten. Auf diese trockenhäutigen Teile folgen nach innen zu fleischige Schuppen, die Knospen in ihren Achseln tragen. Diese Schuppenblätter haben die Aufgabe, die Knospen zu ernähren und zu Ausläufern zu entwickeln. Weiter folgen dann die verbreiterten Scheidenteile der Laubblätter und endlich wieder fleischige Niederblätter. Diese sind es, die den Sommer und Winter zu überdauern haben. Da sie von den Blattscheiden und den äußeren Schuppenblättern fest umschlossen werden, so sind sie gegen Austrocknung gut geschützt. Verstärkt wird der Schutz durch Behaarung der Blattscheiden, die bei *O. lobata*, die sich im

1) Von Bedeutung für das Festhalten von Wasser ist jedenfalls auch der Oxalsäuregehalt der Blätter. Es spricht schon der Umstand dafür, dass die sauerste Art, *O. carnosa*, an den trockensten Orten wächst. Vergl. auch GIESSLER, Die Localisation der Oxalsäure in der Pflanze. Sonderabdruck aus der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft. — Ein Schutz gegen Schnecken kann die Säure hier nicht sein, weil Schnecken in den trockenen Teilen des Gebietes fehlen.

übrigen ganz ähnlich verhält[1]), besonders kräftig ist, so dass die junge Zwiebel fast vollständig von der Außenwelt abgeschlossen wird. Im nächsten Frühling schwillt die Zwiebel und wirft die schützenden Hüllen größtenteils ab. Die nach außen gedrängten Schuppen erzeugen in ihren Achseln wieder Ausläufer, während sich innen Laubblätter und neue Zwiebelschuppen bilden. Die Ausläufer tragen an ihrem Ende ebenfalls eine Zwiebel, die von häutigen Hüllen umschlossen wird.

b. Schutz durch Haarbedeckung.

Die hier zu besprechenden Pflanzen entwickeln alle nur sehr mäßig starke Cuticularschichten und sind entweder ausschließlich durch eine dichte Haarbekleidung gegen Trockenheit geschützt oder es tritt noch eins der schon behandelten Schutzmittel als Verstärkung hinzu.

1. Schutz durch Haarbedeckung allein.

Die meisten Arten, die sich dieses Schutzmittels erfreuen, entwickeln sich erst im Sommer. In den Frühling fällt die Vegetationszeit von folgenden:

Leuceria Menana *Acaena pinnatifida.*
Gnaphalium viravira

Von diesen ist *Leuceria Menana* einjährig. *Gnaphalium viravira* wächst am Ufer des Mapocho und ist doch vollständig weißwollig. Hier haben die Haare jedenfalls in erster Linie eine Benetzung der Pflanze zu verhindern bei periodischem Anschwellen des Wassers. Anhängender Schlamm an alten Pflanzenteilen, während die neu gewachsenen vollständig rein sind, beweist zur Genüge, dass die Pflanze zeitweilig unter Wasser gerät. Indessen giebt es auch Zeiten, in denen ein Trockenschutz notwendig ist. Möglicherweise überdauert sie den Sommer in beblättertem Zustande. *Acaena pinnatifida* ist nicht besonders dicht behaart, dafür besitzt sie aber mäßig stark entwickelte Cuticularschichten. Sie stirbt nach der Samenreife oberirdisch ab und scheint den Sommer mit einem Wurzelstock zu überdauern. Sie findet sich vorzugsweise in der Bergregion, während *Leuceria* und *Gnaphalium* der Hügelregion und Ebene angehören.

2. Schutz durch Haarbedeckung, Blattlage und Blattform.

Von den möglichen Fällen ist bei den Frühlingspflanzen nur einer verwirklicht und auch dieser nur bei einer Art, der in der Regel nur einige Centimeter hohen *Facelis apiculata.* Äußerlich hat sie große Ähnlichkeit mit einem weißwolligen *Gnaphalium.* Außerdem ist sie noch durch kleine, meist steil aufgerichtete Blätter ausgezeichnet. Sie ist einjährig und findet sich an trockenen Stellen der Hügelregion.

Firnis- und Wachsüberzüge wurden an Frühlingspflanzen nicht beobachtet.

---

1) Vergl. Hildebrand, Lebensverhältnisse der *Oxalis*-Arten.

c. Schutz durch Cuticularschichten.

Während andere Deckgebilde dem Wasserdampf immer noch den Durchtritt gestatten, können mächtig entwickelte Cuticularschichten das Blattinnere nahezu oder vielleicht vollständig dampfdicht absperren. Alsdann ist die Transpiration auf die Spaltöffnungen beschränkt und gänzlich unterdrückt, sobald diese in genügender Weise geschlossen sind. Der Verschluss der Spaltöffnungen, besonders aber der Zugang zu ihnen ist ein ungemein mannigfaltiger und oft so enge und schwer passierbar, dass kaum noch Wasserdampf entweichen kann, wenn alle Schutzeinrichtungen in Thätigkeit sind[1]). In der Ausbildung von starken Cuticularschichten in Verbindung mit guten Spaltöffnungsverschlüssen haben wir daher das wirksamste Schutzmittel gegen Trockenheit zu sehen und finden es daher auch bei weitem am häufigsten angewandt. Wenn so häufig von dem Vorherrschen grauhaariger Pflanzen in trockenen Gegenden die Rede ist, so gilt das für Mittelchile nur in beschränktem Maße, denn eine genauere Durchmusterung ergiebt ein beträchtliches Überwiegen kahlblättriger Arten. Werden noch andere Einrichtungen zur Verstärkung des Cuticularschutzes herangezogen, so dienen sie vielfach dazu, die Spaltöffnungen der Einwirkung der äußeren Luft möglichst zu entziehen.

Die größere Zahl der Arten gehört auch hier wieder naturgemäß dem Sommer an.

1. Cuticularschutz allein.

Die hier in Betracht kommenden Arten sind folgende:

Cristaria dissecta	*Valeriana simplex*
Moscharia pinnatifida	*Phacelia brachyantha*
Schizanthus pinnatus	*Calceolaria purpurea*
Lastarriaea chilensis	*Leucocoryne ixioides*
Bromus Trinii	- *angustipetala.*
- *stamineus*	

Die Entwickelung der Cuticularschichten der drei ersten Arten, sowie von *Bromus stamineus*, *Valeriana simplex* nnd *Phacelia brachyantha* ist nicht auffallend stark; wir finden daher auch noch andere Schutzmittel ausgebildet, wenn auch nur in untergeordneter Weise. Ziemlich stark zerteilte Blätter haben *Cristaria dissecta*, *Moscharia pinnatifida* und *Schizanthus pinnatus*. Bei der letzten ist der Einfluss des Standortes und der Jahreszeit sehr deutlich sichtbar. An feuchteren Stellen und im ersten Frühling werden die Blattabschnitte auffallend breiter als an trockenen Orten und an Exemplaren, die sich noch bis in den December hinein grün erhalten. Außerdem ist sie wie auch *Phacelia brachyantha* mehr oder weniger stark

1) Vergl. Tschirch, Über einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort, mit specieller Berücksichtigung des Spaltöffnungsapparates. In Linnaea. N. F. Bd. IX. Heft 3 u. 4.

behaart. *Bromus stamineus* wächst in der Ebene und Hügelregion an Bewässerungsgräben, die stets soviel Wasser enthalten, um einen intensiveren Trockenschutz unnötig zu machen. Auch *Valeriana simplex* genießt einigen Standortschutz, da es die feuchtere Südseite der Berge bevorzugt. Die übrigen Arten zeichnen sich durch mächtig entwickelte Cuticularschichten aus. *Lastarriaea chilensis* ist ein kleines Pflänzchen der Hügelregion. Seine langen grundständigen Blätter sterben ziemlich bald ab und es bleiben nur die kleinen starren, den Zweigen angedrückten stengelständigen zurück. *Bromus Trinii* besiedelt gerade die trockensten Hänge der Hügelregion und ist dort eins der häufigsten Gräser. *Calceolaria purpurea* hat große Blätter, die eines kräftigen Schutzes bedürfen. Zudem ist sie außerordentlich dicht mit Drüsenhaaren besetzt, die die ganze Pflanze schmierig klebrig machen. Dieser Umstand hängt jedenfalls mit ihrer verhältnismäßig kurzen Vegetationsperiode zusammen. Soll sie ihr Jahresziel in dieser Zeit erreichen, so bedarf sie einer kräftigen Ernährung. Diese wird aber durch die infolge der ungewöhnlichen Oberhautverdickung sehr erschwerte Transpiration wesentlich beeinträchtigt[1]). Es lässt sich nun annehmen, dass die Drüsenhaare den Zweck haben, Wasser aus der Luft aufzunehmen und die Ernährung durch die Wurzeln zu unterstützen. Der Wert dieses Vorganges beruht auf der unmittelbaren Zufuhr von Stickstoffverbindungen. Im October, wenn die Pflanze in Blüte steht, ist noch an vielen Stellen Wasser vorhanden, so dass auch die Luft noch ziemliche Mengen von Wasserdampf enthalten wird. Die drei anderen Arten mit starken Verdickungsschichten haben nur schmale Blätter und bedürfen deshalb keiner Unterstützung ihrer Ernährung.

Die fünf ersten Arten sind einjährig, die übrigen ausdauernde Stauden, die sich im Sommer unter die Erde zurückziehen. *Bromus stamineus* bleibt vielleicht auch in der trockenen Jahreszeit grün. *Valeriana simplex* hat eine knollenförmig verdickte Hauptwurzel, die als Nahrungs- und Wasserspeicher dient. Die beiden *Leucocoryne*-Arten endlich übersommern in Gestalt von Zwiebeln.

2. Verstärkter Cuticularschutz.

Wenn ein Blatt in so starke Cuticularschichten gehüllt ist, dass der Wasserdampf nur sehr schwer oder gar nicht mehr hindurchtritt, so scheinen alle weiteren Schutzmittel überflüssig zu sein. Jedenfalls dienen denn auch mehrere Einrichtungen, wie Steilstellung der Blätter oder dichte Behaarung, in erster Linie dem Chlorophyllschutz. Da an stark cuti-

1) Über die Bedeutung der Transpiration für die Ernährung vergl. auch Haberlandt, Eine botanische Tropenreise. S. 115. Hiernach ist eine kräftige Ernährung auch ohne ausgiebige Transpiration möglich. — In vielen Fällen hat die Transpiration in erster Linie jedenfalls den Zweck, eine zu starke Erhitzung der Pflanze zu verhüten zur Zeit reger Lebensthätigkeit.

cularisierten Blättern die Transpiration wesentlich auf die Spaltöffnungen beschränkt ist, so haben solche Verstärkungsmittel, die die Spaltöffnungen unberührt lassen, jedenfalls sehr untergeordnete Bedeutung. Es kommen also wesentlich in Betracht Steilstellung und Verkleinerung der Blätter und Wachstumsform. Von großer Wichtigkeit ist dabei die Lage der Spaltöffnungen in Vertiefungen oder auf der Innenseite von Klapp- und Rollblättern. Es würde sich daher auch empfehlen, die Gruppierung der hier zu besprechenden Arten nach dieser Lage vorzunehmen. Da aber die Untersuchung an trockenem Material geschehen musste, das vielfach eine genaue Structur der Spaltöffnungen nicht mehr erkennen ließ, so ist davon abgesehen worden.

α. Cuticularschutz und Steilstellung der Blätter.

Von den Frühlingspflanzen ist nur eine Art durch diese beiden Schutzmittel ausgezeichnet, *Amsinckia angustifolia.* Sie ist behaart, aber so dünn, dass die Haare als Trockenschutz nicht in Betracht kommen. Vermutlich richten sie sich gegen das Aufkriechen kleiner Tiere. Größe und Habitus der Pflanze wechseln außerordentlich, je nach dem Grade der Feuchtigkeit. Auf ganz trockenem Boden wird sie oft kaum 5 cm hoch und bleibt unverzweigt. Die Blätter sind dann dem Stengel dicht angedrückt. Auf feuchtem Boden werden die Blätter breiter und größer, es bilden sich Zweige und die Pflanze erreicht eine Höhe von 50 cm und mehr, sodass sie kaum wiederzuerkennen ist. Sie ist einjährig und scheint nicht viel über die Hügelregion hinaus zu gehen.

β. Cuticularschutz und Verkleinerung der Blätter.

An dieser Stelle sind folgende Arten zu nennen:

Gilia pusilla	*Chaetanthera mönchioides*
- *laciniata*	*Dioscorea arenaria*
Leuceria tenuis	- *saxatilis.*

Die Blätter von *Gilia pusilla* sind kaum $^1/_3$ mm breit und höchstens 3 mm lang. Dem entspricht die geringe Größe der ganzen Pflanze und der fadendünne Stengel. *Gilia laciniata* ist etwas behaart und drüsig. Der letzte Umstand hängt vielleicht wieder, wie bei *Calceolaria purpurea*, mit der außerordentlich starken Verdickung der Oberhautzellwände zusammen. Viel weniger stark cuticularisiert sind die Blätter von *Chaetanthera mönchioides*; dafür aber sind sie sehr schmal und tragen ein ziemlich dichtes Haarkleid. Auffallend lange und schmale Blätter haben die beiden *Dioscoreen*, namentlich im Vergleich zu der früher erwähnten *Dioscorea humifusa*. Es sind die einzigen ausdauernden Arten in dieser Gruppe; jedoch wurden über die Art und Weise ihres unterirdischen Lebens keine Beobachtungen gemacht. Über die Bergregion scheint keine Art hinauszugehen.

γ. **Cuticularschutz, Steilstellung und Verkleinerung der Blätter.**

Nur zwei *Sisyrinchium*-Arten gehören von den Frühlingspflanzen hierher: *S. scirpiforme* und *S. scabrum.* Ihre Blätter haben die bei den Iridaceen gewöhnliche Stellung und sind außerdem sehr schmal und äußerst stark cuticularisiert. Die Übersommerung scheint bei beiden durch einen Wurzelstock zu geschehen. Die erste Art findet sich in der Hügel- und Bergregion und ist Ende October schon verblüht; die letzte kommt nur in der oberen Bergregion vor, wo sie Anfang November noch in voller Blüte steht, entsprechend der größeren Meereshöhe.

δ. **Schutz durch Cuticularschichten und Wachstumsform.**

Auch diese Gruppe ist im Frühling sehr schwach vertreten; es sind wieder nur zwei Arten, die hier genannt werden können: *Brodiaea porrifolia*[1]) und *Crassula peduncularis*[2]). *Brodiaea* entwickelt eine bodenständige Rosette von schmalen Blättern. Da ihre Verdickungsschichten nicht sehr stark sind, so kommt sie gewöhnlich an etwas feuchteren Stellen der subandinen Region vor. Die winzig kleine *Crassula peduncularis* ist noch besonders durch succulente Blätter geschützt. Sie besiedelt mit äußerst dünner Erdkrume bedeckte Felsblöcke, die schon vollständig trocken liegen, wenn die Sonne auch nur einige Stunden darauf scheint. Dort bildet sie neben Moosen kleine Räschen. Es ist verständlich, dass sie unter solchen Verhältnissen auch im Frühling mit sicher wirkenden Trockenschutzeinrichtungen versehen sein muss. Sie überlebt den Frühling kaum, sondern verschwindet schon sehr bald nach dem Aufhören der letzten Regen. *Brodiaea* dagegen ist ausdauernd und besitzt wasserspeichernde Zwiebeln. — Zu erinnern ist hier an *Viola pusilla.*

III. Sommerpflanzen.

Die bisher besprochenen Arten haben alle das eine gemeinsam, dass sie die dürre Jahreszeit nicht mehr erleben. Die einen sterben vollständig ab, wenn ihre Samen reif geworden sind, die anderen ziehen sich nur unter die Erde zurück und erzeugen im nächsten Frühling wieder frische Triebe. Ungefähr ein Drittel der Arten hat keine besonderen Schutzeinrichtungen, während ein zweites Drittel nur solche besitzt, die die Oberhaut unberührt lassen. Beim Rest ist auch diese noch geschützt. Dies Verhältnis ändert sich nun bei den Sommerpflanzen gewaltig zu Gunsten der dritten Gruppe. Ungeschützte Arten kommen überhaupt nicht mehr vor, nur 25 bilden die zweite Gruppe, wogegen die große Zahl aller übrigen der dritten zugewiesen werden muss. Im allgemeinen werden sich die Abteilungen des vorigen Abschnittes hier wiederholen; einige wenige sind nicht vertreten, während eine größere Zahl von neuen hinzukommt. Es ist

1) Syn. *Triteleia porrifolia.* 2) Syn. *Tillaea peduncularis.*

das auch zu erwarten, da ja die Vegetationsperiode der meisten wohlgeschützten Arten in den Sommer fällt.

A. *Oberhaut ohne Schutzeinrichtungen.*

Wie bei den Frühlingspflanzen lassen sich auch hier wieder vier Gruppen unterscheiden.

a. Schutz durch Steilstellung der Blätter.

In diese Gruppe gehören von den Sommerpflanzen nur zwei Arten, *Silene glomerata* und *Erythraea chilensis*. Die erste trägt mehrzellige Haare auf den Blättern, die in frischem Zustande vielleicht der Wasseraufnahme dienen. Sie gehört, wie auch *Erythraea chilensis*, der Hügel- und unteren Bergregion an und scheint im December schon wieder zu verschwinden. Die letzte findet sich auch später noch; sie erhält einen weiteren, wenn auch unbedeutenden Schutz durch ihre geringe Größe. Beide Arten sind einjährig.

b. Schutz durch Verkleinerung der Blätter.

Außer den Arten mit kleinen Blättern ist auch die Gruppe der Rollblätter mit einer Art vertreten. Sie gehört zwar nicht der Flora Santiagos an, sondern stammt von Concepcion am Rio Biobio. Dort herrschen aber im Sommer auf den Hügeln dieselben Verhältnisse, sodass auch die dortige Vegetation eines Trockenschutzes sehr notwendig bedarf.

1. Schutz durch Rollblätter.

Da die meisten Arten mit Rollblättern außerdem noch durch starke Cuticularschichten geschützt sind, so ist hier nur eine einzige zu erwähnen, *Linum selaginoides* Lam. var. *chilense*. Die sehr dicht gestellten Blätter des kaum 8 cm hohen Pflänzchens sind etwa 5 mm lang, schmallineal und am Rande nach unten umgerollt, am Grunde stärker als an der Spitze. Dadurch entsteht ein windstiller Raum, in dem die feuchte Luft nur schwer erneuert werden kann[1]. Auch die früher besprochene *Deschampsia Berteroana*[2] rollt ihre Blätter unter Umständen ein.

2. Schutz durch kleine Blätter.

Folgende Arten sind durch kleine Blätter geschützt:

Quinchamalium parviflorum	*Soliva sessilis*
- *gracile*	*Gilia Johowi*
- *majus*	*Ligusticum Panul*
- *araucanum*	*Malesherbia fasciculata*
Daucus hispidifolius	*Adesmia arborea.*
Chaetanthera tenella	

Die erste Art findet sich erst in Höhen von 2800 m an Stellen, wo der Boden nicht vollständig austrocknet. Die drei anderen *Quinchamalium*-

1) Vergl. Tschirch l. c.

2) S. 401 u. 407.

Arten wurden fast stets unter Sträuchern beobachtet, häufig an sehr trockenen Orten. Ihre Blätter sind bedeutend länger als die von *Q. parviflorum*, namentlich erreichen sie bei *Q. gracile* eine Länge von 4—6 cm bei einer Breite von 0,5 mm. Die Oberfläche ist also immer noch recht klein. Die Dichte der Beblätterung steht in umgekehrtem Verhältnis zur Blattbreite. *Q. majus* hat die breitesten (bis 2 mm) und am weitläufigsten stehenden Blätter. *Q. araucanum*, bei Concepcion heimisch, hält ungefähr die Mitte zwischen *Q. majus* und *Q. gracile.* — Die vier folgenden Arten haben mehr oder weniger dicht behaarte Blätter, die dadurch eine hellere Farbe bekommen und sich weniger stark erwärmen. Alle wachsen an recht trockenen Orten, verschwinden aber gegen Ende December. *Ligusticum Panul* hat zwar stark zerteilte, aber große Blätter. Indessen ist ihre Oberfläche auffallend glänzend und reflectiert die Sonnenstrahlen zum Teil, sodass sie für die Erwärmung des Blattes nicht zur vollen Geltung kommen [1]. *Malesherbia fasciculata* trägt an Stengel und Blättern äußerst kurze Härchen. Während aber der Stengel vollständig grau ist, sind die Blätter merkwürdiger Weise grün und erscheinen selbst bei mäßiger Vergrößerung noch kahl. Die Pflanze blüht im Januar und wächst an sehr trockenen Orten. *Adesmia arborea* hat sehr kleine Fiederblättchen, die außerdem noch ziemlich dicht behaart sind. *Quinchamalium parviflorum*, *Soliva sessilis* und meist auch *Gilia Johowi* erheben sich nur wenig über den Boden. — Alle hier genannten Arten haben also noch irgend ein anderes Schutzmittel, das zur Unterstützung der Blattkleinheit dient. Dem entsprechen denn auch die meist recht trockenen Standorte.

Einjährig sind *Daucus hispidifolius*, *Chaetanthera tenella*, *Soliva sessilis*, *Gilia Johowi* und wahrscheinlich auch die *Quinchamalium*-Arten. *Malesherbia fasciculata* ist ein kleiner Halbstrauch, *Adesmia arborea* ein Strauch mit dornigen Ästen.

c. Schutz durch Steilstellung und Verkleinerung der Blätter.

Diese Gruppe ist allein vertreten durch zwei Arten mit Klappblättern, während steilgestellte kleine Blätter nicht beobachtet wurden. Es ist *Lupinus microcarpus* und *Adesmia Smithiae.* Die Blattunterseite beider Arten ist behaart; besonders bei *Adesmia Smithiae* ist die Behaarung ziemlich stark, sodass sie befähigt wird, sich mit einem sehr geringen Maß von Feuchtigkeit zu behelfen. Beide Arten sind einjährig und gehören der Hügelregion an.

---

1) Wiesner l. c. und Haberlandt, Eine botanische Tropenreise. S. 105.

d. Schutz durch die Wachstumsform.

1. Pflanzen mit niederliegendem, beblättertem Stengel.

Folgende Arten sind hier zu nennen:

Wendtia Reynoldsii	*Convolvulus andinus*
Bowlesia tropaeolifolia	*Tropaeolum sessilifolium.*

Am wenigsten ist *Wendtia Reynoldsii* durch den niedrigen Wuchs geschützt. Ihre Blätter sind daher noch dünn-grauhaarig. Außerdem findet sie sich in der Regel in Felsspalten an Stellen, die wenigstens etwas Schatten erhalten. Am Fuß von Felswänden der subandinen Region, die nach Süden gerichtet sind, fehlt sie fast nie. Die Behaarung von *Bowlesia tropaeolifolia* richtet sich außerordentlich nach dem Standort. An schattigen, etwas feuchten Plätzen sind die gabelig geteilten bis sternförmigen Haare sehr spärlich vorhanden; an trockenen Stellen ist die dem warmen Boden zugekehrte Blattunterseite weiß- und die Oberseite grauhaarig. Auch *Convolvulus andinus* hat behaarte Blätter, aber die Behaarung ist so geringfügig, dass ihr eine Bedeutung als Trockenschutz nicht zukommt. *Tropaeolum sessilifolium* findet sich erst in Höhen von ungefähr 2800 m an Stellen, wo der Boden nicht vollständig austrocknet. Ein Trockenschutz ist deshalb nötig, weil das kalte Wasser auch den Boden stark abkühlt und die Wurzelthätigkeit beeinträchtigt. Einjährig ist wahrscheinlich *Bowlesia* und *Convolvulus*; *Wendtia* ist ein kleiner Strauch und *Tropaeolum* eine Staude mit spindelförmiger Wurzel[1]).

2. Rosettenpflanzen.

Hierher sind zu rechnen

Plantago virginica	*Valeriana andina*
Nothoscordum Poeppigii	*Viola fimbriata.*

Die kleistogame *Plantago virginica* erhält einen weiteren Schutz durch die ziemlich dichte Behaarung. Wahrscheinlich ist sie immergrün und gezwungen, auch die trockenste Zeit des Jahres zu überdauern. Die Lage ihrer Blätter ist abhängig vom Feuchtigkeitsgehalt des Standortes. *Nothoscordum Poeppigii* überdauert nicht den ganzen Sommer, sondern zieht sich schon vorher in die Erde zurück, wo es in Gestalt von Zwiebelknospen bis zum nächsten Frühling ruht. *Valeriana andina* und *Viola fimbriata* finden sich beide in der andinen Region, wo sie stets hinter Steinen Schutz suchen. Dadurch sind sie dem Winde in hohem Grade entzogen, leben in einem windstillen Raume und ziehen Nutzen aus der größeren Wärme, die unter den Steinen infolge der verhinderten Verdunstung entsteht. *Viola fimbriata* ist außerdem in mäßigem Grade durch Cuticularschichten geschützt. Sie findet sich unter ganz ähnlichen Verhältnissen 20 Breitengrade südlicher an der Magellanstraße.

1) Buchenau l. c. S. 201.

Vermutlich sind alle vier Arten ausdauernd. — Zu erinnern ist hier an die ebenfalls niedrig bleibenden Arten *Erythraea chilensis*, *Soliva sessilis* und andere.

B. Oberhaut mit Schutzeinrichtungen.

a. Schutz durch blasenförmige Oberhautzellen.

Mehrere *Oxalis*-Arten bedienen sich dieses Schutzmittels:

Oxalis laxa	*Oxalis Berteroana*
» *polyantha*	» *lineata*.

Die erste Art blüht von September bis Februar. Sie scheint gegen größere Trockenheit ziemlich empfindlich zu sein, da man sie im Frühling nicht selten an schattigen, im Sommer sogar an nassen Orten trifft. Auch *Oxalis polyantha*, die sich durch niedrigen Wuchs auszeichnet, kommt an nicht zu trockenen Stellen der subandinen Region vor. *O. Berteroana* entwickelt im ersten Frühling sowie an feuchteren Standorten verhältnismäßig große Blätter von 8—10 mm Länge, während sie an trockenen nur 3—4 mm lang und entsprechend schmäler sind. Am besten geschützt ist *O. lineata*; denn außer den Wasser speichernden Oberhautblasen besitzt sie noch ein dichtes Haarkleid, das die Blätter völlig grauweiß erscheinen lässt, und neigt zudem noch zur Polsterbildung. Wenn auch die Blätter gestielt sind und sich leicht gegen einander verschieben, so stehen sie doch ziemlich dicht, sodass die Lüftung des abgeschlossenen Raumes immerhin erschwert ist. Eine Anhäufung der alten Reste findet freilich nicht statt. Die Pflanze ist charakteristisch für die Höhen zwischen 1500 und 2500 m. Dort ist sie den häufig mit großer Heftigkeit wehenden Winden ausgesetzt und bedarf daher auch eines genügenden Schutzes gegen deren austrocknende Wirkung.

Einjährige Arten sind die der Ebene und Hügelregion, *O. laxa* und *O. Berteroana*. Die beiden andern besitzen einen ausdauernden Wurzelstock.

b. Schutz durch Haarbedeckung.

Im Gegensatz zum Frühling ist diese Gruppe im Sommer durch eine beträchtlich größere Zahl von Arten vertreten.

1. Schutz durch Haarbedeckung allein.

Folgende Arten sind hier zu nennen:

Phaca amoena	*Phacelia circinata*
Calceolaria polifolia	*Sphaeralcea viridis*
Solanum elaeagnifolium	- *rupestris?*
Bowlesia elegans	*Trevoa quinquenervia*
- *dichotoma*	*Malesherbia humilis*.

In dem Maße, wie andere Schutzmittel auftreten, nimmt die Dichte der Behaarung ab. Die ersten vier Arten besitzen nur geringe Cuticularschichten und sind dementsprechend in ein sehr dichtes Haarkleid gehüllt.

Die Haare von *Solanum elaeagnifolium* haben, wie schon der Name sagt, dieselbe Form, wie sie besonders von *Elaeagnus* bekannt ist. Es ist eine Ruderalpflanze, die an allen Wegen bei San Felipe im Thal des Rio Aconcagua nicht selten vorkommt und selbst in den Straßen der Stadt nicht fehlt. Die vier nun folgenden Arten besitzen mäßig stark entwickelte Cuticularschichten und weniger dichte Behaarung. Interessant sind in dieser Hinsicht die beiden *Sphaeralcea*-Arten, von denen *Sph. viridis* bedeutend stärkeren Cuticularschutz hat als *Sph. rupestris*, dafür aber auffallend dünner behaart ist. *Sph. rupestris* hat außerdem noch gerunzelte Blätter[1]) und vermag daher noch an Stellen zu wachsen, wo der Boden scheinbar vollständig ausgetrocknet ist. Beide Arten, wie auch die *Bowlesien*, haben sehr zierliche Sternhaare. Die Frühlingspflanzen von *B. dichotoma* sind kaum graugrün, die des Sommers dagegen mit dicht an einander schließenden Haaren besetzt. *Trevoa quinquenervia* ist der einzige Strauch dieser Gruppe. Da seine Blätter ziemlich dünn behaart sind und auch nur mäßigen Cuticularschutz genießen, so vertrocknen sie im Hochsommer, bleiben aber noch lange Zeit an den Zweigen hängen. Die Dornbildung[2]), durch die sich *T. quinquenervia* auszeichnet, kann nicht als Reduction der Transpirationsorgane aufgefasst werden, da jeder Dorn der oberen von zwei serialen Knospen entspricht, von denen die untere zu einem reich beblätterten Kurztrieb entwickelt wird. Die normale Belaubung hat also keine Verkleinerung erfahren oder doch nur insofern, als an Stelle von Langtrieben Kurztriebe gebildet werden. Auch *Malesherbia humilis* ist nur schwach cuticularisiert und auch nicht besonders stark behaart. Sie kommt zwar an sonnigen Stellen vielfach vor, scheint aber doch mit Vorliebe den Schatten von Felsblöcken und Vertiefungen aufzusuchen.

Einjährige Arten sind *Bowlesia elegans*, *B. dichotoma* und *Malesherbia humilis*, vielleicht auch *Phaca amoena* und die beiden *Sphaeralceen*. Von *Solanum elaeagnifolium* verholzen die unteren Teile.

2. Schutz durch Haarbedeckung, Blattlage und Blattform.

Während bei den Frühlingspflanzen diese Gruppe nur mit einer Art vertreten war, findet sich hier eine größere Anzahl, die sich leicht in mehrere Untergruppen einreihen lässt.

α. Schutz durch Haarbedeckung und Steilstellung der Blätter.

Zwei Arten sind an dieser Stelle zu nennen:

Tessaria absinthoides *Conyza vulgaris.*

Die erste bringt durch Drehung des Blattstiels ihre Blätter in sehr auffallender Weise in die median senkrechte Lage. Sie gehört in dem in Rücksicht gezogenen Gebiet der Ebene an und besiedelt dort die Ränder

1) Vergl. Kerner, Pflanzenleben I. S. 300.
2) Vergl. Tschirch l. c. S. 163.

größerer Bewässerungscanäle. Weil diese in der Regel tief eingeschnitten sind, so trocknet der Boden am oberen Rande trotz der Nähe des Wassers sehr stark aus. Es dürfte auch weniger die Bodenfeuchtigkeit sein, die *Tessaria* derartige Standorte aufsuchen lässt, als die verhältnismäßig größere Feuchtigkeit der Luft, die an solchen Stellen herrscht. Denn die dichte Haarschicht der Blätter wird überragt von gestielten Köpfchendrüsen, denen wohl die Fähigkeit zukommt, Feuchtigkeit aus der Luft aufzunehmen. Da die Blätter senkrecht stehen, sind beide Seiten gleichmäßig mit Drüsen besetzt. Ein ähnliches Verhältnis wurde Seite 397 für *Psoralea glandulosa* erwähnt. In der Provinz Atacama findet sich *Tessaria* in größerer Meereshöhe an salzhaltigen Stellen[1]. Die andere Art, *Conyza vulgaris*, findet sich überall an trockenen Orten der Hügelregion. Sie schützt sich durch Haarbekleidung und steile Aufrichtung ihrer Blätter. — Zu erinnern ist hier nochmals an *Plantago virginica*.

β. Schutz durch Haarbedeckung und Verkleinerung der Blätter.

Auch hier ist wieder zu unterscheiden zwischen Rollblättern und an sich kleinen Blättern.

αα. Schutz durch Rollblätter.

Drei Arten gehören in diese Abteilung:

Verbena erinoides *Chorizanthe paniculata.*
Notochlaena hypoleuca

Die Behaarung von *Verbena erinoides* ist sehr wechselnd je nach Jahreszeit und Standort. Sie blüht von September bis Januar und vielleicht noch länger. Im Sommer und an trockenen Stellen tritt eine Verschmälerung des Laubes ein durch mehr oder weniger starke Umrollung des Blattrandes nach unten. *Notochlaena hypoleuca* ist unterseits weißwollig, oberseits aber nur mit spärlichen Haarflocken besetzt. Da die Cuticularverdickung nur mäßig ist, so rollen sich bei großer Dürre die Fiederblättchen nach der Oberseite zusammen. An trockenen Orten wird man den Farn selten vermissen. Sehr ausgeprägte schmallineale Rollblätter besitzt *Chorizanthe paniculata*. Bei allen drei Arten wird die innere Seite der eingerollten Blattteile durch die dichte Behaarung sehr vollständig von der äußeren Luft abgesperrt und damit den Anregungsmitteln der Verdunstung entzogen.

ββ. Schutz durch kleine Blätter.

Mit kleinen Blättern sind ausgerüstet

Viviania rosea *Antennaria magellanica*
Chuquiraga oppositifolia *Eritrichium minutiflorum.*

Die beiden ersten Arten haben eiförmige bis kurzlanzettliche Blättchen, während die beiden letzten sich durch langlanzettliche bis lineale Blätter

[1] Zettelnotiz des Herbariums im Museo nacional zu Santiago.

auszeichnen. Ihre Zahl ist bei *Viviania rosea* sehr vermindert. Unterseits sind sie weißwollig, oberseits nur kurzhaarig, allerdings ziemlich dicht. Dieser weniger starken Behaarung entspricht eine etwas stärkere Cuticularverdickung der Oberseite. *Chuquiraga* hat beiderseits seidenhaarige Blättchen, die in eine scharfe Spitze auslaufen. Auch dieser Umstand deutet auf eine Schrumpfung der Blattfläche hin, wenn der Ausdruck erlaubt ist[1]). *Antennaria magellanica* ist ein kleines Pflänzchen der andinen Region, wo sie zwischen Felsgeröll Schutz gegen die heftigen Winde sucht. Sie ist ganz in weiße Wolle gehüllt. *Eritrichium minutiflorum* ist etwas spärlicher behaart, dafür sind die Blätter um so schmäler. — Auch die schon erwähnte *Bowlesia tropaeolifolia* ist imstande, an trockenen Standorten ihre Blätter zu verkleinern.

γ. Schutz durch Haarbedeckung, Steilstellung und Verkleinerung der Blätter.

Auch hier sind wieder zwei weitere Gruppen zu unterscheiden.

αα. Schutz durch Klappblätter.

Drei Arten zeichnen sich durch diese Art des Schutzes aus:

Adesmia decumbens — *Phaca macrophysa*.
— *ramosissima*

Da die Blättchen nach oben zusammenklappen, so ist die Unterseite weniger geschützt. Dort aber ist die Behaarung am stärksten. Bei *Adesmia ramosissima* sind außerdem noch die Cuticularschichten stärker entwickelt an der Blattunterseite. Dem entspricht wieder der Umstand, dass die Behaarung bei dieser Art keine vollständig geschlossene Decke bildet.

ββ. Schutz durch steilstehende kleine Blätter.

Nur eine Art ist hier noch zu erwähnen, *Stachys albicaulis*. Sie blüht schon im September. Der Stengel besteht in dieser Zeit aus zwei Teilen, und zwar ist die untere im vergangenen Jahr gewachsene Hälfte weißwollig, die obere in diesem Jahr gewachsene fast grün. Der untere Teil hat die trockene Zeit aushalten müssen und sich durch das dichte Wollkleid geschützt; der obere ist erst im Frühling gewachsen und bedurfte eines so intensiven Schutzes nicht. Die Sommerpflanzen zeigen diesen Unterschied nicht[2]).

Die Arten dieses Abschnittes sind sämtlich ausdauernd, nur *Stachys albicaulis* scheint ein- und zweijährig zu sein. *Chorizanthe paniculata* ist ein Halbstrauch; *Viviania rosea* und *Chuquiraga oppositifolia* sind Charaktersträucher der subandinen Region. *Eritrichium minutiflorum* scheint durch bodenständige Knospen die Ruheperiode zu überdauern.

---

1) Vergl. indessen Tschirch l. c. S. 163.

2) Ähnliche Arten finden sich auch im Mittelmeergebiet. Vergl. Kerner l. c. S. 294.

3. Schutz durch Haarbedeckung und Wachstumsform.

Schon wiederholt ist darauf hingewiesen, dass die Wachstumsform ein gutes Schutzmittel gegen Trockenheit sein kann. Wenn die Blätter einer Pflanze alle in bodenständiger Rosette angeordent sind, oder wenn die belaubten Zweige dem Boden dicht anliegen, so befinden sich die Transpirationsorgane in der untersten Luftschicht. Diese ist aber zur regenlosen Zeit gerade die feuchteste und bei bewegter Luft wird sie dem geringsten Wechsel unterliegen. Folgende Arten zeichnen sich durch die Vereinigung der beiden genannten Schutzmittel aus:

Plantago tumida[1])	*Pectocarya chilensis*
Calceolaria arachnoidea	*Phacelia circinata* var. *andina*
Calandrinia prostrata	*Senecio Pissisi.*

Mit grundständigen Blattrosetten versehen sind die beiden ersten Arten. *Plantago tumida* richtet aber ihre linealen Blätter im Sommer ziemlich steil auf, *Calceolaria arachnoidea* schmiegt ihre breiten dem Boden möglichst dicht an. Diese Verschiedenheit der Blattgröße und Blattlage steht in enger Beziehung zum Standort der beiden Pflanzen. *Plantago* bewohnt die trockenen Gehänge der Hügelregion, wo schon im October, wenn die Winterregen aufgehört haben, der Boden äußerst wenig Feuchtigkeit hergiebt. Die Vorteile des Anlegens breiter Blätter an den Boden[2]) (schmale können natürlich erst recht nichts helfen) werden daher überwogen von den Nachteilen durch gesteigerte Erwärmung sowohl der Ober- wie der Unterseite. Für *Plantago tumida* sind daher schmale aufgerichtete Blätter nützlicher als breite niederliegende. Anders ist es bei *Calceolaria arachnoidea.* Sie gehört der oberen subandinen Region an, wo sie an feuchten Stellen wächst. Das den Abflüssen der Schneefelder entstammende Wasser kühlt den Boden ab, ebenso die infolge der Meereshöhe und intensiveren Sonnenstrahlung gesteigerte Verdunstung. Die Aufsaugungsfähigkeit der Wurzeln wird dadurch herabgedrückt, der Boden ist trotz seiner Feuchtigkeit trocken für die Vegetation, da seine tiefe Temperatur das Wasser nicht verwendbar macht. Hier erweisen sich nun die breiten niederliegenden Blätter von *Calceolaria arachnoidea* als sehr vorteilhaft. Eine zu starke Erwärmung des Blattgewebes wird verhindert durch die dichte, weißwollige Behaarung. Die Bodenfeuchtigkeit dagegen verdunstet an den von Blättern bedeckten oder doch wenigstens beschatteten Stellen weniger, und folglich wird die Temperatur dort eine etwas höhere sein und die Wasseraufnahme durch die Wurzeln erleichtern. Flach ausgebreitete, großblättrige Rosetten finden sich nur an feuchten Stellen, während aufgerichtete, schmalblättrige eine Eigentümlichkeit der trockenen sind.

Die beiden folgenden Arten haben beblätterte Zweige, die aber dem

1) Syn. *P. callosa.*

2) Vergl. oben das Verhalten von *Calceolaria corymbosa* und *C. nudicaulis.*

Boden fast immer dicht anliegen. Die Blätter sind klein und schmal, die Haardecke nicht vollständig geschlossen. *Calandrinia prostrata* findet sich an trockenen Stellen der Bergregion, *Pectocarya chilensis* hat dagegen seine Hauptverbreitung in der Hügelregion, wo es gerade die dürrsten Orte besiedelt, aber auch am Ufer des Mapocho nicht fehlt. *Phacelia andina* neigt wie die früher erwähnte *Oxalis lineata* zur Polsterbildung. Sie steigt bis zur Vegetationsgrenze hinauf und ist eine von den wenigen Pflanzen, die auch auf den trockensten und durchlässigsten Schotterhalden noch zu gedeihen vermögen. Ihr gedrängter Wuchs, die feste Anpressung an den Boden und die tiefe Bewurzelung befähigt sie dazu. Von der aufrechten, geringeren Meereshöhen angehörenden Form unterscheidet sie sich, ganz abgesehen vom Wuchs, durch ihre viel stärkere Behaarung. Auch die Cuticularverdickung der Blattoberhaut ist bei ihr stärker entwickelt. Die kleinen Blätter von *Senecio Pissisi*, sowie die stets nur eine geringe Länge erreichenden Zweige sind ganz in weiße Wolle gehüllt. Auch sie gehört der andinen Region an, wo sie auf losem Geröll nicht selten zu finden ist.

Der durchfeuchtete Teil der andinen Region ist viel kleiner als man erwarten sollte. Denn überall bedecken ungeheure Schotterhalden weithin alle Gehänge oder lagern sich als gewaltige Schuttkegel steilen Felswänden an. Aber nicht nur die Gehänge, auch die Thalsohlen sind vielfach mit losem Geröll erfüllt, das oft alten Moränen entstammt. Es sammelt sich daher das Wasser schnell in ganz bestimmten Rinnen, die in die Schuttmassen eingeschnitten sind und ihre Oberfläche trocken lassen. Trotzdem siedeln sich einige wenige Arten in sehr beschränkter Individuenzahl auf den Halden an. Man muss annehmen, dass die Sonne das in der Tiefe fließende Wasser durch Erwärmen der Gesteine doch noch zur Verdunstung bringt. Denn dass es ohne zu verdunsten an die Oberfläche gelangte, ist ganz ausgeschlossen. Bei steil geneigten Hängen kann allerdings die Gestaltung der Unterlage ein Dünnerwerden der losen Massen, also ein Emporsteigen des Wassers veranlassen. Auf flachen Halden ist das nicht möglich. Nur ein Teil der Haldenpflanzen ist tief bewurzelt.

Von den genannten Arten sind einjährig *Plantago tumida*, *Calandrinia prostrata* und *Pectocarya chilensis*. Die Überwinterung der drei andern habe ich nicht untersuchen können.

c. Schutz durch Firnisüberzüge.

Die Bedeutung von Firnisüberzügen als Trockenschutzeinrichtung scheint in dem in Rede stehenden Gebiet nur gering zu sein. Obwohl die Zahl der klebrigen Pflanzen ziemlich groß ist und in nördlicher Richtung noch zunimmt, so ließen sich doch zusammenhängende Firnisdecken auf Blättern nur selten beobachten. In den meisten Fällen wird das Secret von Stieldrüsen ausgeschieden, aber nicht in solcher Menge, dass eine ge-

schlossene Masse entstände, die die Transpirationsorgane einhüllen könnte. Damit stimmt die Thatsache überein, dass die meisten Firnispflanzen außerdem noch starke, manche sogar ungewöhnlich starke Cuticularschichten besitzen. In diesem Falle kann es nur dann von Bedeutung sein, wenn es die Oberfläche der Blätter glänzend macht, also einen Teil der Licht- und Wärmestrahlen reflectiert. Auch darauf ist hinzuweisen, dass die Zahl der Drüsen nach der Blütenregion hin stets zunimmt, und zwar am Stengel und an den Kelchblättern, nicht aber an den Laubblättern. Von einer entsprechenden Zunahme des Trockenschutzbedürfnisses kann aber keine Rede sein. Hiernach kommt dem Secrete in erster Linie nicht die Aufgabe zu, dem Wasserdampf den Weg von innen nach außen zu versperren. Dagegen scheint es in vielen Fällen befähigt zu sein, Wasserdampf aus der Luft aufzunehmen und an die benachbarten Blattzellen abzugeben. Die bei *Psoralea glandulosa*, *Calceolaria purpurea* und *Tessaria absinthoides* beobachteten Verhältnisse sprechen wenigstens dafür[1]. Auch Kerner[2] führt mehrere Arten an, die sich durch Wasser ansaugende Secrete auszeichnen. Möglicherweise ist dies die Regel, während ein directer Trockenschutz durch Behinderung der Verdunstung nur ausnahmsweise stattfindet. Auch bei jungem sich entwickelndem Laube kann ein Firnisüberzug ebensowohl der unmittelbaren Wasseraufnahme dienen, wie die Transpiration verhindern. Es scheint mir aber zweifelhaft, dass die letzte Function die hauptsächliche ist. Auch der Umstand, dass im nördlichen Chile die Zahl der klebrigen Pflanzen größer wird, obwohl sie vermutlich alle noch in dicke Cuticularschichten gehüllt sind, bestätigt diese Ansicht. Denn hier in der Zone der Garuas ist die Verwertung der Luftfeuchtigkeit gewiss von großem Vorteil für die Vegetation[3].

In der Flora Santiagos konnte ich nur sechs Arten ermitteln, die an trockenen Orten wachsen, mäßige Cuticularverdickung haben und wahrscheinlich Drüsensecreten ihren Schutz verdanken. Es sind

Baccharis longipes	*Madia sativa*
Senecio anthemidiphyllus	*Nicotiana acuminata*
Calceolaria glandulosa	*Chenopodium chilense*[4].

Die erste Art, *Baccharis longipes*, hat lineale Blätter mit schwach eingeschnittenem Rande. Die Drüsen sitzen in Vertiefungen der Blattfläche

1) Es ist mir nicht bekannt, ob bestimmte Versuche oder anderweitige Beobachtungen über diese Frage vorliegen, wenigstens in der hier angenommenen Verallgemeinerung.

2) l. c. S. 212 und 219 führt er besonders *Centaurea Balsamita* an, fügt aber hinzu, dass sie außerdem eine dicke Cuticula hat. Dann wirkt doch jedenfalls diese und nicht der Firnis als Verdunstungsschutz. Der letzte kann nur Bedeutung haben für die Secretionszellen, auf die sich die Cuticularverdickung nicht erstreckt.

3) Auch der Umstand, dass Herbarexemplare klebriger Pflanzen sich erst dann vom Papier loslösen, wenn sie vollständig trocken sind, in feuchter Luft aber sofort wieder festkleben, beweist, dass das Secret imstande ist, Feuchtigkeit aus der Luft aufzunehmen.

4) Syn. *Ambrina chilensis*.

auf Ober- und Unterseite und sind in Längsreihen angeordent. Über jedem Gefäßstrang liegt eine Reihe, nur die Mittelrippe wird von zweien begleitet. Diese Anordnung der Drüsen lässt kaum einen Zweifel, dass sie der Wasseraufnahme dienen, obwohl sich auch ein Teil des Secretes auf der übrigen Blattfläche ausbreitet und hier als teilweiser Verdunstungsschutz wirkt. Wesentlicher für diesen ist jedenfalls die Kleinheit der Blattfläche, die durch mäßiges Umrollen des Randes noch mehr verschmälert wird. *Senecio anthemidiphyllus* hat Stieldrüsen, deren Secret ebenfalls einen Teil der Blattfläche bedeckt. Seine Blätter sind stark zerteilt und in schmale Zipfel aufgelöst. Auch die drei folgenden Arten haben Stieldrüsen, deren Secret jedoch die Blattfläche nicht zu erreichen scheint. Dagegen stehen sie so dicht, dass sie auch ohne irgend eine Absonderung schon als Haare schützend wirken würden. Die breitblätterige *Calceolaria glandulosa* ist am wenigsten geschützt, scheint aber auch im December schon wieder zu verschwinden. Die letzten drei Arten werden durch ihre Absonderungen jedenfalls auch vor dem Gefressenwerden bewahrt. Denn kleinere Tiere bleiben sofort kleben und größeren werden die namentlich bei *Madia* und *Nicotiana* geradezu schmierig-klebrigen Blätter schwerlich munden. *Madia sativa* blüht im Hochsommer an sehr trockenen Stellen, wo kaum noch eine andere Pflanze mit weichen Blättern zu finden ist; *Nicotiana acuminata* ist Ruderalpflanze, wächst also auch an Orten, die fast vegetationslos sind. Ein Schutz gegen Tiere ist dort aber sehr notwendig. Die Blätter von *Chenopodium chilense* tragen ziemlich weitläufig stehende sehr kurze Stieldrüsen, die fast ganz auf die Unterseite beschränkt sind. Das Secret riecht außerordentlich stark und verdunstet wahrscheinlich auch in die Intercellularräume, da der Geruch beim Zerreißen (nicht blos Reiben) der Blätter stärker wird. Die Wasserverdunstung würde dadurch herabgesetzt werden. Auch die Blattfläche selbst mag mit einer feinen Dunstschicht behaftet sein. Auch *Chenopodium* ist Ruderalpflanze und wird durch ihren starken Geruch wahrscheinlich ebenfalls gegen Tiere geschützt.

Einjährige Arten sind *Senecio anthemidiphyllus*, *Madia sativa* und *Nicotiana acuminata*.

d. Schutz durch Wachsüberzüge.

Ein Wachsüberzug sperrt das Blattinnere in sehr erfolgreicher Weise von der äußeren Luft ab und giebt dem Blatte gleichzeitig eine hellere, graugrüne Farbe, wodurch es der Sonnenwärme gegenüber weniger empfindlich wird. Trotzdem findet sich dies Schutzmittel nur selten angewandt. Dies hängt vielleicht mit dem Umstande zusammen, dass die meisten Arten immergrün sind und die Wachsschicht auf den langlebigen Blättern allmählich zerstört und abgerieben würde. In den dem Winde ausgesetzten Teilen der Cordillere würde sie durch das Aneinanderschlagen der Zweige und Blätter sehr bald beschädigt und wirkungslos gemacht

werden. Die beiden hier zu nennenden Arten sind wenigstens einjährig und gehören der Ebene an, wo heftige Winde, namentlich im Sommer, nur sehr selten auftreten. Wachsüberzüge finden sich anderwärts besonders an Stellen, wo sich ein Schutz gegen Benetzung nötig macht. Da in der Ebene und auf den Hügeln Santiagos nur sehr kurze Zeit eine solche Notwendigkeit vorliegt, so mögen auch aus diesem Grunde andere Schutzmittel häufiger sein. Die beiden Arten sind

Argemone mexicana *Hoffmanseggia falcaria.*

Keine der beiden ist Chile eigentümlich. Die tief gebuchteten, mit Rand- und Rippendornen bewehrten Blätter von *Argemone* machen den Eindruck, als zögen sie sich unter dem Einfluss der Trockenheit zusammen. Ihre Oberhautzellen sind sehr groß, aber ganz dünnwandig. Der Wachsüberzug befähigt die Pflanze trotzdem an sehr trockenen Orten auszuhalten. An Wegen hat sie sich vielfach angesiedelt. Auch *Hoffmanseggia falcaria* ist Ruderalpflanze. Ihre Blätter sind doppelt gefiedert und vermögen sich in der Weise zusammenzuklappen, dass sich zuerst die einzelnen Fiederblättchen nach vorne richten und dann nach oben zusammenschlagen, sodass je ein rechtes auf das entsprechende linke zu liegen kommt und die ganze Reihe sich dachziegelig deckt. Infolge dieses doppelten Schutzes durch Wachsüberzug und Klappblätter vermag sie mit äußerst geringen Feuchtigkeitsmengen auszukommen. Beide Arten blühen im December und Januar.

Endlich sei hier noch eines unorganischen Deckgebildes gedacht, dessen Bedeutung, da es sich regelmäßig einstellt, nicht so unwesentlich sein kann. Es ist der Staub, der im Sommer in ungeheuren Massen die Luft erfüllt und in der Ebene und auf den Hügeln alles mit einer dicken, grauen Schicht überzieht. Seine Wirkung ist eine dreifache, indem er sowohl die Blattfläche abschließt, wie ihr eine hellere Farbe verleiht und sie oft infolge der Belastung steil nach abwärts drückt.

e. Schutz durch Cuticularschichten.

Bei vielen Arten ist nur eine Blattseite durch Cuticularschichten geschützt, dann aber trägt die andere irgend ein anderes Deckgebilde oder die Blätter rollen oder klappen sich zusammen, sodass die ungeschützte Seite nach innen kommt.

1. Nur eine Blattseite mit Cuticularschutz.

Fast immer ist es die Blattoberseite, die Cuticularschutz besitzt, während die Unterseite entweder gar nicht oder doch viel schwächer verdickt ist. Für sie wird dann in anderer Weise gesorgt.

α. Cuticularschutz und Deckgebilde.

Von Deckgebilden finden sich nur Haare und Wachs mit Cuticularschutz vereinigt, während Firnisüberzüge nicht beobachtet wurden.

aa. Cuticularschutz und Haare.

Allein durch Cuticularverdickung auf der Oberseite und Haarbedeckung auf der Unterseite der Blätter sind folgende Arten geschützt:

Viviania parvifolia	*Azara dentata*
- *grandifolia*	*Sphacele campanulata*
- *elegans*[1])	*Xanthium spinosum.*
Abutilon ceratocarpum	

Mit Ausnahme von *Azara* und *Xanthium* ist der Unterschied der Verdickung zwischen Blattober- und -unterseite sehr beträchtlich, sodass kein Zweifel bestehen kann, dass in der That das dichte Haarkleid als Ersatz für die fehlenden Cuticularschichten eintritt. *Abutilon ceratocarpum* zeichnet sich durch sehr zierliche Sternhaare, *Sphacele campanulata*[2]) durch baumförmig verzweigte aus. *Xanthium spinosum* hat verhältnismäßig kurze Striegelhaare, die andern Arten dagegen sehr lange und dünne, die einen lückenlosen Filz bilden. Die Oberseite der Blätter ist fast kahl bei *Viviania parvifolia*, *Sphacele campanulata* und *Xanthium spinosum*, während sie bei den übrigen schwach behaart ist. Dem entspricht die stärkere Verdickung der ersten. *Viviania elegans* erhebt sich nur wenig über den Boden und wächst an nicht völlig austrocknenden Stellen der subandinen Region. Sie hat daher von allen Arten die geringste Cuticularverdickung aufzuweisen. *Xanthium spinosum* ist Ruderalpflanze der Ebene und durch seine stark verdickten Oberhautwände dazu befähigt.

Die Erscheinung, dass gerade die Blattunterseite durch Haare geschützt ist, hängt jedenfalls mit dem Umstande zusammen, dass durch Haarbedeckung gleichzeitig eine Benetzung der Blätter verhindert wird. Dieser ist aber die Unterseite in höherem Grade ausgesetzt, weil sich dort der Tau zuerst ansetzt. Von Ende November ab scheint freilich Taubildung nicht mehr stattzufinden.

Zu diesen Arten kommen nun noch einige, die außer durch Haarbedeckung auch noch durch Steilstellung der Blätter geschützt sind. Es ist *Proustia baccharoides* und *Leuceria andryaloides.* Beide bewohnen die trockensten Stellen der Hügelregion. *Proustia* hat oberseits völlig kahle Blätter; unterseits dagegen sind sie weißfilzig. Der Rand ist dornig gezähnt, sodass Neigung zur Verkleinerung der Blattfläche zu bestehen scheint. Sie sind auffallend steil aufgerichtet. Bei *Leuceria* sind sie auch oberseits etwas behaart; ihr Rand ist stark gebuchtet und etwas umgerollt, sodass auch hier der Eindruck entsteht, als wollten sich die Blätter zusammenziehen. Die Spaltöffnungen sind bei beiden Arten auf die Unterseite beschränkt.

Hieran schließen sich noch zwei Arten, bei denen die Wachstumsform eine weitere Schutzrolle übernimmt. Es ist *Chaetanthera Berteroana* und

---

1) Syn. *Cissarobryon elegans.* 2) Aus der Flora von Concepcion.

Acaena splendens. Erstere ist eine Rosettenstaude der Bergregion. Ihre Blätter sind unterseits dicht weißwollig, oberseits fast kahl. Auch für sie gilt die für *Plantago tumida* gemachte Bemerkung, dass schmale aufrechte Blätter an sehr trockenen Standorten vorteilhafter sind als breite niederliegende, obwohl durch letztere windstille Räume abgesperrt werden. *Acaena splendens* bildet in der subandinen Region, für die sie charakteristisch ist, polsterförmige Gruppen. Die Blattentwickelung ist fast ganz auf den unteren Teil der Sprosse beschränkt. Nach der Samenreife sterben sie ab, aber an demselben Stocke treiben immer wieder aufs neue kurze Zweige aus, so dass schließlich eine halbkugelförmige Masse entsteht, die an der Oberfläche die schönen, seidenglänzenden Blätter entfaltet, im Innern aber von alten Zweig- und Blattresten vollgefüllt ist. Der wasserhaltenden Kraft dieser Reste verdankt die Pflanze die Fähigkeit, gerade die trockenen Gehänge der subandinen Region besiedeln zu können. Die gefiederten Blätter selbst sind groß, unterseits dicht, oberseits etwas lockerer behaart. Alle andern Arten derselben Formation haben sehr viel kleinere Blätter, die außerdem lange nicht in solcher Fülle und Üppigkeit entwickelt sind wie bei *Acaena splendens.* Sie blüht im November und December; die Früchte reifen erst im Februar.

Einjährig ist von diesen Arten nur *Xanthium spinosum*; Halbsträucher sind die *Vivianien* und Sträucher *Abutilon ceratocarpum*, *Azara dentata*, *Sphacele campanulata* und *Proustia baccharoides. Leuceria andryaloides* ist eine Hochstaude.

ββ. Cuticularschutz und Wachs.

Der Seltenheit des Vorkommens von Wachsüberzügen überhaupt entspricht die kleine Zahl der hier zu nennenden Arten. Es sind nur zwei: *Berberis chilensis* und *Cryptocarya Peumus.* Namentlich *Berberis* besitzt auf der Blattoberseite ganz außerordentlich starke Oberhautzellen, unter denen noch zwei, stellenweise drei bis vier Sklerenchymschichten liegen. Die Farbe der Blätter ist daher weißlichgrün. Die Blattunterseite dagegen ist dünnhäutig und allein durch das in Körnchen abgelagerte Wachs geschützt. Die mit großen Dornzähnen berandeten Blätter erwecken wieder den Anschein, als seien nach dem Schrumpfen der Blattfläche die Dornen zurückgeblieben. Gewiss bilden sie auch einen Schutz gegen Tiere; aber hierfür mögen im allgemeinen schon die in sehr lange Dornen umgewandelten Blätter der Langtriebe genügen. Der Strauch findet sich an trockenen Stellen der Bergregion, für die er vortrefflich organisiert ist. Auch die strauch- oder baumförmig entwickelte *Cryptocarya Peumus* gehört der Bergregion an, aber sie wächst nur an Stellen, die wenigstens in den ersten Sommermonaten noch fließendes Wasser in der Nähe haben. Die Oberseite der Blätter ist daher viel weniger verdickt als bei *Berberis chilensis*; die Unterseite ist ganz dünn, aber durch Wachskörnchen geschützt. Ferner

sind die Blätter viel größer, flach ausgebreitet (bei *Berberis* sind sie oft nach oben zusammengebogen) und ganzrandig.

β. Cuticularschutz und Rollblätter.

Soweit die Beobachtungen reichen, liegen die Spaltöffnungen stets auf der wenig cuticularisierten, nach innen gerollten Blattseite. Obwohl schon hierdurch ein guter Verschluss herbeigeführt wird, finden sich doch bei mehreren Arten noch kurze Härchen, die beim Einrollen der Blätter in einander greifen und die Innenseite noch vollständiger absperren. Unbehaart sind zunächst folgende Arten:

Mutisia acerosa	*Hordeum comosum*
Tetraglochin strictum	*Elymus agropyroides*
Danthonia chilensis	*Briza triloba*[1]).

Von diesen hat *Mutisia acerosa* sehr schmale, fast nadelförmige Blätter, die durch Umrollung der Blattränder nach unten noch mehr verkleinert werden. Die Spaltöffnungen finden sich allein auf dem nur sehr wenig verdickten umgerollten Teil. *Tetraglochin strictum* hat gefiederte Blätter. Jedes Blättchen ist am Rande umgerollt und noch mit zwei Wachsstreifen auf der Unterseite versehen. Die Fiederblättchen fallen ab, während die gemeinsame Mittelrippe zu einem starken Dorn erhärtet und im nächsten Jahre den in seiner Achsel entspringenden Kurztrieb gegen Tierfraß schützt. *Danthonia chilensis* findet sich auf der Grenze der subandinen und andinen Region, wo sie kleinere Felsstücke mit einem grünen Kranze umgiebt. Dadurch finden ihre Wurzeln nicht nur einen stets feuchten Boden, sondern der Fels dient auch als Wärmstein und macht die Bodenfeuchtigkeit erst verwertbar. An kalten Tagen freilich nützt er nichts, dann aber tritt das Rollblatt in Wirkung. *Hordeum comosum* besiedelt die Schutthalden von der Bergregion hinauf bis zur Vegetationsgrenze. Viel Feuchtigkeit ist auf so durchlässigem Boden nicht zu finden, daher ein guter Trockenschutz dringend erforderlich. *Elymus agropyroides* wurde im Februar an Bächen der subandinen Region beobachtet, deren Wasser noch eine so tiefe Temperatur hat, dass die Vegetation ihrer Ufer ohne Trockenschutzeinrichtungen nicht bestehen kann. *Briza triloba*, die an trockenen Stellen der Bergregion vorkommt, scheint schon im December wieder zu verschwinden, da sie später nicht mehr gefunden wurde.

Mit Rollblättern und Haaren außerdem noch sind folgende Arten versehen:

Cheilanthes chilensis	*Nardophyllum Candollei*[2])
Mutisia Hookeri	*Anarthrophyllum Cumingii*[3])
- *Berterii*	*Melica argentata*
Berberis empetrifolia	- *violacea*.
Chuquiraga acicularis	

1) Syn. *Chascoelytrum trilobum*. 2) Syn. *Dolichogyne Candollei*. 3) Syn. *Genista Cumingii*.

Nur *Cheilanthes chilensis* hat doppelt bis dreifach gefiederte Blätter von dreieckigem Umriss. Jedes Fiederchen ist nach unten umgerollt und dort mit einzelligen platten Haaren besetzt, die einen vollständigen Abschluss der umgerollten Teile herbeiführen. Die andern Arten haben lineale, zum Teil nadelförmige Blätter, die bei *Anarthrophyllum Cumingii* sehr klein werden und an der Spitze dreiteilig sind. Die Behaarung ist ganz besonders dicht und weißfilzig auf der Blattunterseite von *Mutisia Berterii* und *Nardophyllum Candollei*. Die erste hat äußerst schmale, aber ziemlich lange Blätter, die sich oft dem Stengel anlegen und die Unterseite nach außen kehren. Bei *Nardophyllum* sind sie allseitig behaart und ebenfalls steil aufgerichtet. Es ist also außerordentlich gut geschützt und kann sich vermöge seiner zweckmäßigen Organisation mit sehr dürftigen Standorten begnügen. Die in eine stechende Spitze ausgezogenen und nach oben zusammengerollten Blätter von *Chuquiraga acicularis* haben auf der Außenseite außer der sehr starken Cuticularverdickung noch drei Sklerenchymlagen. Über die Rollblätter von *Berberis empetrifolia* vergl. Göbel, Pflanzenbiologische Schilderungen II. S. 25. Die kleinen Blättchen von *Anarthrophyllum Cumingii* sind den Zweigen dicht angedrückt, sodass die blütenlose Pflanze bei oberflächlicher Betrachtung für einen kleinen *Juniperus* gehalten werden kann. Die beiden *Melica*-Arten rollen ihre Blätter vollständig zusammen, sodass eine geschlossene Röhre entsteht. Auch *Calceolaria pinifolia* hat lineale, stark umgerollte Blätter, die oberseits sehr klebrig sind, unterseits aber statt gewöhnlicher äußerst dicht gestellte kleine Drüsenhaare tragen, sodass ein vollständiger Abschluss des umgerollten Teiles herbeigeführt wird. Wahrscheinlich sind alle Arten ausdauernd, vielleicht mit Ausnahme von *Briza triloba*, *Melica argentata* und *M. violacea*. Die übrigen sind Sträucher oder Halbsträucher nach Abzug der Gräser und des Farns *Cheilanthes*.

γ. Cuticularschutz und Klappblätter.

Auch von diesen Arten sind mehrere außerdem noch durch Haare geschützt. Ohne solche wurden nur drei gefunden:

Deschampsia discolor — *Poa bonariensis*.
Agrostis nana

Sie klappen ähnlich, wie es bei vielen Papilionaten vorkommt, ihre Blätter um die Mittelrippe nach oben zusammen. Die beiden ersten Arten wachsen an feucht-quelligen Stellen der andinen Region, wo der geringe Wärmegrad des Wassers einen Trockenschutz nötig macht. Diese Plätze sind tagsüber der Sonne schutzlos preisgegeben, die die Pflanzen stark erwärmt, also auch zu kräftiger Transpiration anregt. Das Wasser dagegen bleibt kalt und wird von den Wurzeln nicht in genügender Menge aufgenommen. *Poa bonariensis* gedeiht von der Hügelzone bis zur Vegetationsgrenze, wo sie mit *Hordeum comosum* und einigen anderen Arten zusammen

den endlosen Schutthalden wenigstens einen spärlichen grünen Anflug verleiht.

Durch Haare wird der Verschluss verstärkt bei

Stipa vaginata	*Bromus unioloides*
- *plumosa*	*Festuca robusta?*
Bromus macranthus	- *acuta?*

Die beiden *Stipa*-Arten bewohnen die trockensten Orte der Hügelregion. Im Januar freilich sind sie schon verdorrt, weil dann der Boden kaum noch eine Spur von Feuchtigkeit hergiebt. *Bromus macranthus* ist subandin; in größerer Meereshöhe kommt er wie *Danthonia chilensis* unter Steinen hervor. Der sehr nahe verwandte *B. unioloides* trägt auch auf der Außenseite der Blätter kurze, nach abwärts gerichtete Haare, die vielleicht zur Abwehr von Tieren bestimmt sind. Zuweilen rollt er seine Blätter ein, anstatt sie zusammen zu klappen. *Festuca robusta* ist stellenweise in der Bergregion ungeheuer häufig und bildet stets isolierte Gruppen. Die andere Art, *F. acuta*, findet sich mit *Elymus agropyroides* zusammen an den Wasserläufen der subandinen Region und bedarf aus denselben Gründen wie dieser eines Trockenschutzes. Alle genannten Arten sind wahrscheinlich ausdauernd.

2. Beide Blattseiten mit Cuticularschutz.

Auch hier genügt Cuticularschutz in vielen Fällen noch nicht, vielmehr werden häufig andere Einrichtungen zu seiner Verstärkung herbeigezogen. Es sind daher wieder zwei Unterabteilungen zu unterscheiden, von denen die erste die Arten enthält, die ausschließlich durch Entwickelung von Verdickungsschichten an der Oberhaut vor dem Vertrocknen bewahrt bleiben.

α. Cuticularschutz allein.

Eine weitere Gliederung dieser zahlreiche Arten enthaltenden Gruppe lässt sich vornehmen nach der Periodicität der Belaubung. Denn wie bei uns der Laubfall durch Temperaturerniedrigung veranlasst wird, ist hier die immer größer werdende Austrocknung des Bodens die bedingende Ursache[1]). Arten nun, die ihr Laub vor Beendigung des Sommers verlieren oder ganz absterben, brauchen nicht in dem Maße geschützt zu sein wie immergrüne, weil eben der Laubfall selbst wieder ein sehr wichtiges Schutzmittel ist. In Gegenden mit großer Sommerdürre und hoher Wintertemperatur nimmt die Zahl der immergrünen Gewächse ab zu Gunsten der wintergrünen. Schon die nördlicher gelegenen Provinzen Chiles beherbergen Sträucher, die im Sommer blattlos dastehen[2]). Eine Schwierigkeit

1) Ihrer Wirkung nach ist eine Abkühlung des Bodens ja freilich gleichbedeutend mit einer Austrocknung.

2) Vergl. auch *Trevoa quinquenervia*.

ergiebt sich freilich hierbei, weil in manchen Fällen das Verhalten der Blätter nicht bekannt ist. Die zweifelhaften Arten sind daher durch ein vorgesetztes Fragezeichen bezeichnet worden.

αα. Periodisch grüne Arten.

Nach dem Verhalten während der Ruheperiode lassen sich unterscheiden einjährige Pflanzen, Stauden und Holzgewächse.

⊙ *Einjährige Arten.*

An dieser Stelle sind folgende Arten zu nennen:

Eritrichium fulvum	*Oenothera hirsuta*
Schizanthus Hookeri	*Nicotiana scapigera*
- *glanduliferus*	*Collomia coccinea*
- *Grahami*	*Triptilion cordifolium*
Helenium collinum[1])	*Phacelia Cumingii*[3]).
Schizopetalum biseriatum[2])	

Die Entwickelung der Cuticularschichten bei *Eritrichium fulvum*, *Schizanthus Hookeri* und *Helenium collinum* ist nicht auffallend stark; wir finden daher auch noch andere Schutzmittel ausgebildet, wenn auch nur in untergeordneter Weise. So sind die Blätter von *Eritrichium* ziemlich stark behaart; bei *Sch. Hookeri* sind sie ziemlich stark zerteilt und die Blattabschnitte vermögen sich teilweise zusammenzulegen. Die von *Helenium* enthalten zahlreiche Öldrüsen, deren Inhalt wahrscheinlich in die Intercellularräume verdunstet und die Transpiration des Wassers herabsetzt. Die übrigen Arten haben starke, *Schizanthus Grahami* sogar außerordentlich starke Verdickungsschichten. *Oenothera hirsuta* besitzt eine ziemlich dichte Behaarung und etwas steil gestellte Blätter. *Triptilion cordifolium* ist im December schon wieder verschwunden. Der Standort entspricht im allgemeinen der Intensität des Schutzes. *Eritrichium fulvum* bevorzugt die feuchtere Südseite der Gehänge, während *Oenothera hirsuta* und *Schizanthus glanduliferus* die trockensten Stellen bewohnen.

⊙⊙ *Stauden.*

Hierher gehört eine größere Zahl von Arten, die aber im wesentlichen übereinstimmen, soweit die Beobachtungen reichen. Es sind

? *Bromus setaceus*	*Acaena canescens*
Arenaria andicola	? *Valeriana Hornschuchiana*?
Gentiana Ottonis	? - *sanguisorbaefolia*?
? *Phaca elata*	*Sanicula macrorrhiza*

1) Syn. *Cephalophora collina*. 2) Die von mir gesammelten Exemplare, die mit einer im Herbarium des Museo nacional zu Santiago liegenden und als *Sch. dentatum* bezeichneten Pflanze sehr nahe übereinstimmen, gehören wahrscheinlich zu *Sch. biseriatum* Ph. (Anales de la Universidad de Chile, tom. 81. p. 192). Die dort gegebene Beschreibung passt Wort für Wort, nur sind die Schoten nicht 30, sondern 50 mm lang. 3) Syn. *Eutoca Cumingii*.

Melica laxiflora
? *Vicia mucronata*
? - *pallida*
? - *Macraei*?
? *Stachys grandidentata*
? *Cristaria virgata*?
? *Ecremocarpus scaber*
? *Asteriscium chilense*
? *Senecio adenotrichius*
? - *glaber*
Triptilion spinosum
? *Verbena litoralis*
? *Mirabilis ovata*[1])
Conanthera trimaculata[2])
Chloraea ulanthoides
? *Lobelia polyphylla*[3])
? *Solidago linearifolia*
? *Cyperus vegetus*
Lathyrus subandinus
Melosperma andicola
Anisomeria drastica
? *Calceolaria petiolaris*
Galium eriocarpum
Stachys Gilliesii
? *Cajophora coronata*
Tissa grandis[4])
? *Phleum alpinum*.

Die ersten 17 Arten haben nur mäßig starke Cuticularschichten. *Bromus setaceus* wächst mit *B. stamineus*, der früher erwähnt wurde, zusammen an Bewässerungscanälen und bedarf daher keines zu intensiven Trockenschutzes. *Arenaria andicola* und *Gentiana Ottonis* besiedeln nasse Stellen der andinen Region. Es ist auffallend, dass sie keinen stärkeren Schutz haben, obwohl die Temperatur des Wassers eine niedrige ist und andere Arten derselben Stellen, wie *Agrostis nana*, *Deschampsia discolor*, *Phleum alpinum* etc., viel besser geschützt sind. Ganz ähnlich verhält es sich mit *Phaca elata*, die an nassen Stellen der oberen subandinen Region vorkommt. Auch *Acaena canescens* findet sich an Bachufern der subandinen Region. Die Unterseite ihrer Blätter ist weniger verdickt als die Oberseite, dafür aber mit einem, wenn auch nur mäßig starken Haarkleid versehen. Etwas Standortschutz besitzen die nächsten 7 Arten, indem sie die feuchtere Bergseite bevorzugen, wie *Sanicula macrorrhiza*, die außerdem tief bewurzelt ist und fein zerteilte, außerordentlich stark und unangenehm riechende Blätter hat, oder im Schatten von anderen Pflanzen oder Felsblöcken wachsen. *Vicia mucronata* und *V. pallida* sind im November sehr schwach behaart, im Januar dagegen bekommen sie, besonders an trockenen Stellen, ein ganz beträchtlich dichteres Haarkleid. *V. Macraei* findet sich an Wasserläufen der Bergregion, deren Zufluss so stark ist, dass sie wahrscheinlich auch im Hochsommer nicht gänzlich eintrocknen. *Stachys grandidentata* und *Cristaria virgata* haben mehr oder weniger stark behaarte Blätter je nach der Trockenheit des Standortes. Bei *Senecio adenotrichius* sind sie stark drüsig und von aromatischem Geruch.

Die nun folgenden Arten sind mit starker Cuticularverdickung ausgerüstet. Bei *Senecio glaber* und *Triptilion spinosum* sind die Blätter ziemlich

1) Syn. *Oxybaphus ovatus*. 2) Syn. *Cumingia trimaculata*. 3) Syn. *Tupa polyphylla*. 4) Syn. *Arenaria grandis*.

stark zerteilt, wogegen bei *Verbena litoralis* die Cuticularschichten eine ungewöhnlich mächtige Entwickelung zeigen. Ihre Notwendigkeit erklärt sich vielleicht durch die großen Blätter der Pflanze. Drüsenhaare, wie die früher besprochene *Calceolaria purpurea*, besitzt sie indessen nicht, weil ihre Ernährung bei der längeren Vegetationszeit keiner solchen Unterstützung bedarf. *Mirabilis ovata* hat wieder Drüsenhaare, die vielleicht denselben Zwecken dienen wie bei *Calceolaria purpurea*. Auch *Senecio adenotrichius* schließt sich diesen wahrscheinlich an. *Conanthera trimaculata* und *Chloraea ulanthoides* sind Ende December fast überall wieder verschwunden. *Lobelia polyphylla* und *Solidago linearifolia* erhalten einen weiteren Schutz durch die Schmalheit ihrer Blätter. *Lobelia* dürfte wohl im Januar verschwinden, *Solidago* ist dagegen im Februar noch vollständig grün. *Cyperus vegetus* kommt an feuchten Plätzen der Ebene vor. Der Zweck seiner starken Cuticularverdickung ist nicht recht ersichtlich, da die Stellen, an denen er beobachtet wurde, einer regelmäßigen künstlichen Bewässerung unterliegen.

Die nächsten 5 Arten gehören der subandinen Region an; besonders ist *Lathyrus subandinus* charakteristisch für die trockenen Gehänge zwischen 2000 und 3000 m. Sie sowohl, wie *Anisomeria drastica* und *Galium eriocarpum* haben mächtige Cuticularschichten abgelagert. Dem entsprechen auch die Standorte. *Anisomeria drastica* findet sich oft auf losem Geröll, wo sie Wurzeln von mehreren Meter Länge entwickelt[1]), während der oberirdische Teil der Pflanze höchstens 30 cm hoch wird. *Galium eriocarpum* ist meist in Felsspalten eingeklemmt, wo der Wasserzufluss sehr gering ist; es steigt bis in die andine Region hinein. *Melosperma andicola* bleibt ziemlich niedrig und erhält dadurch einigen Schutz. Die großblättrige *Calceolaria petiolaris* wächst an nassen, überrieselten Stellen in einer Höhe von ungefähr 2000 m, wo das Wasser nicht mehr die tiefe Temperatur der größeren Höhen hat. Daraus erklärt sich ihre zwar starke, aber doch nicht ungewöhnliche Hautverdickung.

Die letzten 4 Arten sind andin. *Stachys Gilliesii* findet sich zwischen Felsblöcken und in Spalten auch schon in der subandinen Region. Ihre Blätter sind ziemlich dicht grauhaarig. *Cajophora coronata* umkränzt mit ihren stark zerteilten, mit sehr verschiedenartigen Haaren besetzten Blättern, aus deren Achseln sich große weiße Glockenblumen erheben, flache Steine, die gleichzeitig den Boden feucht halten und ihn erwärmen. *Tissa grandis* und *Phleum alpinum* wachsen an nassen, quelligen Orten. Aber das Wasser ist kalt und zur Aufnahme durch die Wurzeln wenig geeignet. Trotz dieser geringen Verwertbarkeit findet sich in der andinen Region doch nur an nassen Stellen eine ziemlich geschlossene Vegetationsdecke, wenn man von den Azorellen-Polstern absieht. Es liegt darin kein Widerspruch; denn

1) Nach einem Exemplar im Museo nacional zu Santiago.

auf den trockenen Halden würden dicht beisammen wachsende Pflanzen nicht nur Schwierigkeiten bei der Wasseraufnahme haben, sondern überhaupt nicht genug Feuchtigkeit finden. Es könnte innerhalb einer bestimmten Zeit trotz der niedrigen Temperatur mehr aufgenommen werden, als da ist. Ist aber der Boden durchnässt, so wird keiner Pflanze durch die Nachbarschaft der anderen Abbruch gethan. Wassermangel hält geschlossene Bestände fern, Wasserfülle ermöglicht sie, macht deshalb aber Trockenschutzeinrichtungen noch nicht überflüssig. Deren Notwendigkeit hängt wesentlich noch von der Temperatur ab.

⊙⊙⊙ *Holzgewächse.*

Unter den hier zu besprechenden Holzgewächsen sind nur Halbsträucher und Sträucher vertreten, baumförmig ist dagegen keine Art entwickelt.

Von Halbsträuchern sind folgende zu nennen:

Teucrium bicolor	? *Calceolaria andina.*
? *Haplopappus uncinatus*	? - *rupicola.*
? *Chiropetalum Berteroanum*[1])	

Alle Arten wachsen an trockenen Orten, für deren Besiedelung sie vortrefflich organisiert sind. Die ersten drei blühen schon Ende September oder Anfang October, sind aber auch im Januar noch zu finden. Die Blätter von *Haplopappus uncinatus* sind behaart, im Frühling aber auffallend dünner als im Sommer. *Chiropetalum Berteroanum* hat anscheinend zarte Blätter, sie sind aber beiderseits mit starken Cuticularschichten versehen. *Teucrium bicolor* und die beiden *Calceolarien* besitzen Drüsen, deren Zweck vielleicht wieder in der Wasseraufnahme besteht.

Laubwechselnde Sträucher sind

Trevoa trinervis	*Buddleia globosa*
? *Llagunoa glandulosa*	*Ribes rupicolum*
Bridgesia incisaefolia	- *glandulosum*
Gardoquia Gilliesii	- *cucullatum.*

Für die Dornbildung von *Trevoa trinervis* gilt dasselbe, was früher bei *T. quinquenervia* gesagt wurde. Als Trockenschutzeinrichtung kann sie kaum aufgefasst werden. Das Laub scheint erst im Herbst abzusterben. Die Blattoberhaut von *Llagunoa glandulosa* ist außerordentlich stark verdickt, der Strauch infolge dessen auch an sehr trockenen Stellen noch lebensfähig. Er kommt z. B. auf dem nur 900 m hohen Gipfel des Cerro San Cristóbal bei Santiago vor, der schon im December bis zum Fuß beinahe völlig ausgedörrt ist. Es muss dort ein gänzlicher Stillstand der Vegetation eintreten. Auch *Bridgesia incisaefolia* wächst an ähnlich trockenen Orten. Im Januar sind die Blätter schon ziemlich ausgetrocknet, sodass im Hoch-

1) Syn. *Argyrothamnia Berteroana.*

sommer der Strauch möglicherweise blattlos dasteht. *Gardoquia Gilliesii* hat ziemlich kleine, stark riechende Blätter mit sehr mächtiger Cuticularverdickung. *Buddleia globosa* dagegen ist großlaubig und nicht so stark cuticularisiert. Sie flüchtet sich daher an die Wasserläufe, wo sie mit *Vicia Macraei* zusammen vorkommt. Von den 3 *Ribes*-Arten hat *R. cucullatum* die dünnwandigsten Blätter. Es ist ein kleiner niedriger Strauch der andinen Region, der stets hinter Felsblöcken Schutz sucht und fast gar nicht aus den Lücken der Blockanhäufungen hervorkommt.

ββ. Immergrüne Arten.

Da die Gruppe der einjährigen Arten hier natürlich fortfällt, so bleiben nur Stauden und Holzgewächse übrig. Die Zahl der letzten überwiegt hier bei weitem, während sie in der vorigen Abteilung in der Minderzahl vorhanden waren. Dass diese Erscheinung mit den klimatischen Umständen zusammenhängt, kann nicht zweifelhaft sein, wenn man bedenkt, dass bei uns in einem kälteren Klima das Verhältnis gerade umgekehrt ist, da bei uns die immergrünen Stauden die immergrünen Holzgewächse weit überwiegen. Erstere scheinen daher zweckmäßiger organisiert zu sein für ein Klima mit hinreichend feuchter Vegetationsperiode und Trockenheit durch Kälte veranlasst, letztere dagegen für ein Klima mit trockener Vegetationsperiode bei hoher Temperatur und gemäßigtem Winter.

⊙ *Stauden.*

Folgende immergrüne Stauden sind hier zu nennen:

?*Draba Gilliesii*
?*Hexaptera pinnatifida*
?*Perezia prenanthoides*
?*Leuceria Barrasiana*[1]
?*Calceolaria glutinosa*
?*Achyrophorus chrysanthus*
Eryngium paniculatum
?*Flourensia corymbosa*
?*Alstroemeria haemantha*
? – *violacea*?
Blechnum hastatum
?*Pleurosorus papaverifolius*
Lomaria Germaini.

Die Beblätterung der ersten sieben Arten ist im wesentlichen auf eine grundständige Rosette beschränkt. Der allerdings nicht blattlose Stengel stirbt jedenfalls im Herbste ab und lässt nur die Rosette zurück. Es scheint, dass diese wenigstens noch eine Zeit lang, vielleicht bis zum nächsten Frühling erhalten bleibt und die ruhenden Knospen schützend umschließt. Der Rosette von *Eryngium paniculatum* ist wohl mit Sicherheit ein mehrjähriges Leben zuzuschreiben. Seine Rosettenblätter sind bis 60 cm lang und 1,5 cm breit. Am Rande tragen sie Dornen, die den Fiederabschnitten anderer Arten entsprechen. Man kann sich also das Blatt aus einem gewöhnlichen Umbelliferenblatt durch Unterdrückung der Fiederung hervorgegangen

1) Syn. *Chabraea Barrasiana.*

denken. Es ist klar, dass dabei gleichzeitig eine Verkleinerung der Blattfläche stattgefunden hat. Cuticularschichten sind bei allen Arten gut entwickelt, bei *Hexaptera pinnatifida* und *Calceolaria glutinosa* sogar sehr stark. Die Blätter von *Draba Gilliesii* sind außerdem mit Sternhaaren ziemlich dicht besetzt. *C. glutinosa* hat große breite Blätter und ist ebenso drüsig wie *C. purpurea*. Keinenfalls dienen hier die Drüsen dem Trockenschutz. Auch *Pleurosorus papaverifolius* schließt sich hier an. Die Oberhaut ist bei ihm ganz erstaunlich verdickt, sogar die Seitenwände nehmen daran teil, und doch ist das ganze Blatt stark drüsig. Offenbar ist die Transpiration so hochgradig erschwert, dass sie auch in der günstigen Jahreszeit nicht genügt und andere Hülfsmittel für die Wasseraufnahme herangezogen werden müssen. Diesem Zweck aber dienen jedenfalls die Drüsenhaare.

Flourensia corymbosa, *Alstroemeria haemantha* und *A. violacea* haben keine grundständigen Laubrosetten; es ist daher sehr zweifelhaft, ob sie immergrün sind. Die *Alstroemerien* entwickeln vor der Blüte unfruchtbare Laubtriebe. Wahrscheinlich gehen diese aber wieder ein und haben nur den Zweck, den Wurzelstock zur Erstarkung zu bringen. Die drei Farne haben wieder bodenständige Blattbüschel. *Blechnum hastatum* ist an Bewässerungsgräben sehr häufig und seinem Standort entsprechend nur mäßig stark cuticularisiert. *Lomaria Germaini* wurde nur einmal in der andinen Region bei ungefähr 3400 m gefunden; die Blätter sind ebenfalls nicht besonders stark verdickt.

⊙⊙ *Holzgewächse.*

Immergrüne Halbsträucher sind

Haplopappus Berterii	*Mühlenbeckia chilensis*
Mutisia ilicifolia	*Pernettya andina.*

Die Blätter von *Haplopappus Berterii* enthalten Harzgänge, die nach außen münden, sodass die Blattfläche zum Teil von ihrem Inhalt überzogen wird. Gewiss wird dadurch der Trockenschutz der Pflanze erhöht, aber sehr bedeutend kann die Verstärkung nicht sein, da die Cuticularverdickung der Oberhaut schon ziemlich stark ist. *Mutisia ilicifolia* erhebt sich in der Regel nicht viel über den Boden. Ihre Blätter sind zwar breit, aber wellig verunebnet, sodass ein Teil der Blattfläche steil zu stehen kommt. *Pernettya andina* bildet kleine Sträucher von kaum 10 cm Höhe, die sich zwischen Steinen verstecken, um den heftigen Winden der Hochcordillere zu entgehen. Die Oberhaut der Blattoberseite ist in zwei Schichten entwickelt, von denen die äußere stark cuticularisiert ist. Der Durchgang des Wasserdampfes stößt also hier auf große Hindernisse. Außerdem sind ihre Blättchen stark glänzend und reflectieren einen Teil der Sonnenstrahlen. Die Spaltöffnungen sind auf die Blattunterseite beschränkt.

Nur als Sträucher, nicht auch als Bäume treten folgende Arten auf:

Schinus dependens[1]	*Phrygilanthus radicans*? [2]
? *Flourensia thurifera*	*Colliguaya odorifera*
? *Baccharis Pingraea*	- *salicifolia*
? - *Neaei*?	- *integerrima*
? - *pedicellata*	*Valenzuelia trinervis*
Proustia pungens	*Berberis actinacantha*
? *Podanthus Mitiqui*	- *Grevilleana*
Phrygilanthus tetrandrus[2]	*Escallonia Carmelita.*

Die ersten sieben Arten haben Harzgänge oder Drüsen. Das Secret überzieht aber nur bei *Flourensia thurifera*, *Baccharis Neaei* und *B. pedicellata* einen Teil der Blattfläche und macht sie klebrig. Bei *Proustia pungens* wird nur die Unterseite der Blätter damit bedeckt. Bei *Schinus dependens* findet wahrscheinlich eine Verdunstung des aromatischen Inhalts der Drüsen in die Intercellularräume statt. Die Blätter von *Baccharis Pingraea* haben ganz ähnlich gebaute Drüsen, wie sie schon von *B. longipes* und *Psoralea glandulosa* beschrieben wurden. Wie diese dienen sie der Wasseraufnahme aus der Luft. Der Standort der Pflanze stimmt damit überein, denn sie wächst stets in der Nähe von fließendem Wasser, oft allerdings so hoch darüber, dass nur die untersten Wurzeln noch die feuchte Bodenschicht erreichen mögen. Bei *Podanthus Mitiqui* tritt das Secret in kleinen Tröpfchen an die Blattoberfläche, ohne sich aber weiter auszubreiten. Die beiden *Phrygilanthus*-Arten sind Schmarotzer und haben als solche mindestens denselben Trockenschutz nötig wie die Wirtpflanze. Die drei *Colliguaya*-Arten haben sehr starke Verdickungsschichten, die sie befähigen, die größte Trockenheit zu ertragen. So wächst z. B. *C. odorifera* mit *Llagunoa glandulosa* zusammen auf den im Sommer gänzlich austrocknenden Gehängen des Cerro San Cristóbal. In der Bergregion wird sie abgelöst von *C. integerrima* mit langen schmalen Blättern. Wahrscheinlich ist ihr Wasserbedürfnis ein größeres und kann auf den dürren Hügeln nicht befriedigt werden. *C. odorifera* dagegen scheint durch den Wettbewerb anderer Arten von der Bergregion im allgemeinen ausgeschlossen zu sein. Denn weil ihr ein sehr geringes Maß von Feuchtigkeit genügt, wird sie sich dort am ehesten ansiedeln, wo sie den meisten Platz findet, wohin ihr nur wenige Pflanzen folgen können. Das ist aber auf den Hügeln der Fall. Ihre Kapseln springen in der heißen Sonne des Januar mit hörbarem Knall auf. — *Valenzuelia trinervis* hat ziemlich kleine Blätter. Die *Berberis*-Arten tragen dornig-gezähnte Blätter, was auf »Schrumpfung« der Fläche hindeutet. Verhältnismäßig groß und nicht ganz in Dornen aufgelöst sind sie an den älteren Langtrieben von *B. actinacantha*. An den Kurztrieben sind sie fast immer stark verbogen und so wenigstens teilweise der grellsten Beleuchtung und Erwärmung entzogen. *Escallonia Carmelita* findet sich

1) Syn. *Duvaua dependens*. 2) Syn. *Loranthus tetrandrus* und *L. rad.*

nur an Wasserläufen der subandinen Region. Manche von diesen versiegen im Sommer, andere haben dagegen selbst im Februar noch Wasser, aber es ist kaltes Schneewasser, sodass ein Trockenschutz in beiden Fällen nötig ist. Die Cuticularschichten der Blätter sind ungewöhnlich stark entwickelt.

Sowohl in Strauchform wie als Bäume treten auf:

?*Azara umbellata* Ph.[1])	*Lithraea caustica*
? - *Gilliesii*	?*Escallonia thyrsoidea*
Aristotelia Maqui	?*Escallonia arguta*
Kageneckia oblonga	*Quillaia saponaria.*
Maytenus Boaria	

Von diesen hat *Azara umbellata* die wenigst verdickten Blätter. Sie wurde allerdings nur einmal gesehen, am Salto San Ramon bei Santiago, einem Wasserfall, der sich ein kleines Becken ausgehöhlt hat und seine nächste Umgebung, Boden und Luft, mit Feuchtigkeit erfüllt. Es ist daher wohl möglich, dass der Baum überhaupt nicht an verhältnismäßig trockenen Orten vorkommt, auch nicht in Strauchform. Ähnlich verhält es sich mit *Escallonia thyrsoidea.* Auch *Aristotelia Maqui* und *Kageneckia oblonga* wachsen als Bäume stets in der Nähe von Wasser. An trockenen Orten kommen sie nur als Sträucher vor und zeichnen sich dann noch durch besondere Schutzmittel aus. *Aristotelia* lässt die Blätter hängen, sodass sie senkrecht stehen, während *Kageneckia* sie verkleinert und mit immer stärkeren Cuticularschichten panzert. Auch *Azara Gilliesii* findet man an trockenen Gehängen stets mit senkrecht herabhängenden Blättern. Es muss dies aber in erster Linie als Chlorophyllschutz aufgefasst werden, da die Cuticularverdickung sehr beträchtlich ist. Ebenso zeigt *Maytenus Boaria* merkliche Unterschiede, je nach dem Standort. Als Baum scheint er immer ziemlich groß- und etwas zartblättrig zu sein, wogegen die Sträucher kleinere und stärker verdickte Blätter haben. Auch in der Strauchform finden sich noch zwei Varietäten, die hinsichtlich der Blattgröße sehr merklich von einander abweichen. Bei den übrigen Arten konnten keine Unterschiede festgestellt werden.

Obwohl also das Auftreten der Bäume an Wasser gebunden ist, weil in dessen Nähe die allgemeine Vegetationsperiode oder Vegetationsmöglichkeit länger anhält, so sind deshalb Trockenschutzeinrichtungen doch nicht überflüssig. Bei einigen Arten allerdings sind sie in geringerem Grade ausgebildet, bei andern aber finden wir sie ebenso kräftig entwickelt wie an Sträuchern. Wahrscheinlich bedürfen die ersten Arten einer langen Vege-

1) Diese Art kann nicht identisch sein mit der von Warburg erwähnten *A. umbellata* Presl., deren Gattungszugehörigkeit zweifelhaft ist. Die hier gemeinte Art gehört mit Sicherheit zur Gattung *Azara*, Sect. *Euazara* (vergl. Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenfam. III. 6a. S. 42).

tationszeit, um als Bäume auftreten zu können. Ist der Standort zu trocken, so entwickeln sie stärkere Schutzeinrichtungen; dadurch wird aber die Vegetationszeit beeinträchtigt[1]) und es kann nur noch ein Strauch entstehen. Den andern Arten ist offenbar eine weniger intensive Ausnutzung der Vegetationszeit nicht so schädlich; wird im Hochsommer der Wasservorrat knapp oder geht er ganz aus, so ziehen sie sich hinter ihre Verdickungsschichten zurück. Tritt die Dürre aber noch früher ein, so müssen auch sie in Strauchform auftreten. Natürlich ist dabei nicht an die Überführung eines fertigen Baumes in einen Strauch gedacht; sondern bei der Entwicklung der Pflanze wird das Verhältnis von Wasserbedarf und Wasservorrat entscheidend dafür sein, ob ein Strauch oder ein Baum heranwächst. Eine Folge dieser besseren Anschmiegung an die Verhältnisse ist die größere Häufigkeit der Individuenzahl nach von Bäumen der letzten Art in dem trockenen Klima Santiagos.

β. Verstärkter Cuticularschutz.

Wie schon früher hervorgehoben wurde, dienen Deckgebilde nur in untergeordneter Weise zur Verstärkung des Cuticularschutzes, wenn auch die Haarbedeckung von *Eritrichium fulvum*, *Oenothera hirsuta*, *Phacelia brachyantha*, *Haplopappus uncinatus*, *Gardoquia Gilliesii*, *Draba Gilliesii* u. a. gewiss nicht bedeutungslos ist. Teilweise Firnisüberzüge wurden ebenfalls erwähnt. Ihre Bedeutung während der feuchten Zeit beruht in vielen Fällen jedenfalls auf der Wasseraufnahme aus der Luft. Insofern sie also den Ersatz des verdunsteten Wassers erleichtern und unterstützen, dienen sie auch als Trockenschutzeinrichtung. Eine Verstärkung des Cuticularschutzes wird also auch hier in erster Linie herbeigeführt durch Lage und Gestalt der Blätter, sowie durch die Art und Weise des Wuchses, durch Anschmiegung an den Boden oder Zusammenschluss zu festen Polstern.

αα. Cuticularschutz und Steilstellung der Blätter.

Nur einige Arten sind hier zu nennen, da in der Regel mit Steilstellung auch eine Verschmälerung der Blattfläche verbunden ist. Es sind folgende:

Eritrichium spathulatum	*Senecio Davilae*?
Senecio Sotoanus	*Nassauvia macracantha*
- *Schoenleini*	- *latifolia*[2])
- *Schulzeanus*	*Salpiglossis sinuata*
- *Diazi*?	*Sisyrinchium cuspidatum*?

1) Eine gut geschützte Pflanze wird auch an feuchten Orten, falls sie dort überhaupt gedeiht, weniger verdunsten als eine ungeschützte mit gleicher Blattfläche. Die Ernährung wird also weniger energisch vor sich gehen, d. h. die Arbeitsleistung ist innerhalb derselben Zeit eine kleinere. Das läuft aber ungefähr auf dasselbe hinaus, als wenn die Vegetationszeit abgekürzt wäre.

2) Syn. *Panargyrum latifolium*.

Eritrichium spathulatum ist behaart, aber so dünn, dass die Haare als Trockenschutz nicht in Betracht kommen, sondern sich wohl gegen kleine Tiere richten. Die beiden *Nassauvien* dagegen sind viel dichter behaart, sodass in trockenen Zeiten wohl das Ausströmen von Wasserdampf aus den Spaltöffnungen behindert werden kann. Die erste wächst im Geröll der andinen Region, wo es fast immer an Wasser fehlt, während die zweite nicht über 2800 m hinaufzugehen scheint. *Senecio Sotoanus* hat sehr starke Verdickungsschichten und findet sich an Stellen, die im Frühling genügend bewässert werden, sodass die Steilstellung der Blätter vielleicht nur ein Schutzmittel gegen zu grelle Beleuchtung ist. Auch *Senecio Schoenleini* und *S. Schulzeanus* gehören der subandinen Region an, kommen dort aber an ziemlich trockenen Stellen vor. Die beiden andern *Senecio*-Arten dagegen sind wieder Geröllpflanzen der andinen Region, die eines kräftigen Schutzes bedürfen. *S. Davilae* ist schwach mit Drüsen besetzt. Außerordentlich drüsig, sodass die ganze Blattfläche von dem Secret überzogen wird, aber auch ungewöhnlich stark cuticularisiert ist *Salpiglossis sinuata*. Als Trockenschutzeinrichtung kann das Secret auch hier nicht aufgefasst werden, vielmehr wird es in günstigen Zeiten den starken Cuticularschutz möglichst aufzuheben haben. Im Sommer ist dieser allerdings sehr notwendig, da die Pflanze an Stellen wächst, die im Januar kaum noch Spuren von Bodenfeuchtigkeit enthalten können. Auch die Blätter von *Sisyrinchium cuspidatum* sind sehr stark verdickt und haben tief eingesenkte Spaltöffnungen.

Wahrscheinlich sind alle Arten ausdauernd.

ββ. Cuticularschutz und Verkleinerung der Blätter.

Auch an dieser Stelle ist wieder zu unterscheiden zwischen Pflanzen mit Rollblättern und solchen, deren Laub schon an und für sich klein ist.

⊙ *Cuticularschutz und Rollblätter.*

Folgende Arten gehören hierher:

Nassella chilensis	*Verbena sulphurea*
Galium suffruticosum	*Centaurea chilensis*
Pellaea andromedaefolia	*Gutierrezia paniculata*[1]).

Die Einrollung erfolgt bei allen Arten von beiden Rändern aus und zwar nach unten mit Ausnahme von *Nassella chilensis* und *Gutierrezia paniculata*, die ihre Blätter nach oben umrollen. Die Standorte sind ausnahmslos überaus trocken und enthalten im Hochsommer kaum noch Spuren von Feuchtigkeit. *Verbena sulphurea* ist behaart und zwar an sehr trockenen Orten merklich stärker. Sie wurde nur auf den Nordhängen der Berge beobachtet, also auf der trockneren Seite. *Centaurea chilensis* findet sich noch im Januar in Blüte. Dann ist die Rollung so stark, dass die Blätter viel schmäler erscheinen als an den Septemberpflanzen. Sie sind teilweise

1) Syn. *Brachyris paniculata*.

mit Firnis überzogen. Wahrscheinlich sind beide Arten auf diese Schutzmittel angewiesen, da die Blätter nicht auffallend stark cuticularisiert, wohl aber fein zerteilt sind. Starke Verdickung haben sie dagegen bei *Gutierrezia paniculata*. Aber auch sie besitzt Drüsen von der Form, wie sie bei *Baccharis Pingraea* vorkommen. Sie sitzen in Vertiefungen mit wenig verdickten Wandungen auf beiden Blattseiten, sondern aber vorzugsweise auf der Oberseite ein Secret ab, das in der von den Blatträndern gebildeten Rinne herabläuft und die jungen schutzbedürftigen Achselknospen überzieht.

Wahrscheinlich sind alle Arten ausdauernd; *Galium suffruticosum* und *Gutierrezia paniculata* sind halbstrauchig entwickelt.

⊙⊙ *Cuticularschutz und kleine Blätter.*

Durch kleine Blätter mit starker Verdickung der Oberhautwände zeichnen sich mehrere Arten aus, einjährige sowohl wie Stauden und Holzgewächse. Es sind folgende:

Eritrichium procumbens?
Sagina urbica
Chamissonia tenuifolia [1])
Gayophytum humile
Triptilion andinum
Pleurophora polyandra
- *pungens*
Argylia Huidobriana
- *glabriuscula*
Grammatocarpus volubilis
Mulinum spinosum
Ammi Visnaga
Conyza tenera?
Alstroemeria revoluta
Nassauvia revoluta
- *Lagascae* [2])
Ophryosporus triangularis [3])
Calceolaria thyrsiflora
Monnina angustifolia
Acacia cavenia
Krameria cistoidea
Phrygilanthus cuneifolius [4])
Lycium chilense
Baccharis rosmarinifolia
Puya coarctata
Kageneckia angustifolia
Prosopis siliquastrum.

Einige Arten haben behaarte Blätter; so *Eritrichium procumbens*, bei dem die Behaarung freilich sehr dünn ist. Dichter ist sie bei *Grammatocarpus volubilis*; an sonnigen Standorten erscheinen die Blätter sogar graugrün, während sie an schattigen dunkelgrün sind. Auch die Blattabschnitte verschmälern sich an den ersten ganz bedeutend. *Krameria cistoidea* hat kleine ovale und ziemlich dicht seidenhaarige Blätter. Sie bildet etwa 30 cm hohe, kurz verzweigte Büsche, die den Boden stellenweise mit einer geschlossenen Decke überziehen. Die eigentümlichsten Arten dieser Abteilung sind die beiden *Nassauvien*, die mit mehreren anderen Arten bei einer weiteren Umgrenzung des Gebietes zu einer besonderen biologischen Gruppe zusammengefasst werden müssten, die etwa der *Sempervivum*-

1) Syn. *Sphaerostigma tenuifolium*. 2) Syn. *Caloptilium Lagascae*. 3) In meiner oben erwähnten Abhandlung irrtümlich als *Stevia baccharoides* angeführt. 4) Syn. *Loranthus cuneifolius*.

Gruppe unserer Alpen entspräche, aber doch auch wieder beträchtlich von dieser abwiche. *N. revoluta* bewohnt die Wind und Austrocknung so sehr preisgegebenen Schotterhalden der Hochcordillere, wo sie durch ihre eigentümliche, keulenförmige Gestalt eine sehr auffallende Erscheinung bildet. Unten ist der Stengel sehr dünn, verbreitert sich aber immer mehr und ist dicht mit Blättern besetzt, sodass seine Oberfläche vollständig bedeckt wird. Am oberen Ende trägt er zahlreiche, dicht gedrängte kleine Blütenköpfchen, die ihn halbkugelig abschließen. Die Blätter sind klein, spatelförmig, mit breiter Basis befestigt. Zunächst sind sie dem Stengel dicht angedrückt, biegen sich in der oberen Hälfte aber nach außen um. Die Spitze ist abgerundet und eigentümlich fingerförmig gezähnelt. Diese Zähnelung kommt durch starke Sclerenchymleisten zustande, die parallel neben einander die Blattoberseite der Länge nach besetzen. Sie springen an der Spitze etwas vor, während das zwischenliegende Parenchymgewebe zurückbleibt. Durch diese Leisten entstehen auf der Blattoberseite enge Rinnen, in denen die Spaltöffnungen geborgen sind. Der Zugang zu ihnen wird noch besonders verschlossen durch kurze dichte Härchen, sodass eine Lüftung der Canäle auch durch die heftigen Winde der Hochanden nur äußerst schwierig erfolgt. Auch die Erschütterungen können kein Auspressen des Wasserdampfes veranlassen, da die Pflanze eine compacte Masse bildet, die sich nur als Ganzes um den untersten dünnen Teil des Stengels bewegt. Die gesamte Organisation der Pflanze passt also ausgezeichnet zu den Lebensbedingungen ihres Standortes. Sehr ähnlich organisiert ist *N. Lagascae*. Die Blätter sind ebenso gebildet, der Stengel aber fast gleichmäßig dick, meist niederliegend und verästelt, während *N. revoluta* fast immer unverzweigt bleibt. Der Standort ist derselbe. Die erwähnten Sclerenchymleisten haben außerdem noch den Zweck, »dem Zusammenziehungsbestreben der zarteren Gewebe beim Austrocknen das Gegengewicht zu halten und speciell das Collabieren der inneren, ernährungsphysiologischen Zwecken dienenden Zellen zu verhindern. Die letzteren können vielmehr bei einer derartigen Aussteifung, sobald Feuchtigkeit hinzutritt, ihre frühere Gestalt wieder annehmen, da Verschiebungen, Verzerrungen oder Zerreißungen, wie sie beim Austrocknen sonst sicher eintreten würden, unmöglich gemacht werden«[1]).

Die beiden *Argylia*-Arten sind mehr oder weniger stark mit Drüsen besetzt. Außerdem haben sie sehr fein zerteilte Blätter, die bei *A. Huidobriana* bodenständig sind, während sie bei *A. glabriuscula* auch noch etwas am Stengel hinaufrücken. Es ist bemerkenswert, dass die Teilung bei der letzten Art eine feinere ist. Dies entspricht ihrem höheren Wuchs und ihrem wahrscheinlich stets viel trockneren Standort. Sie wächst auf den trockenen Abhängen der Hügelregion, während *A. Huidobriana* ihr Haupt-

1) Tschirch l. c. S. 164.

entwicklungsgebiet in einer Höhe von 2000 m hat. Auch die Blätter[1]) von *Calceolaria thyrsiflora* sind teilweise mit Firnis überzogen, der hier unmittelbar als Trockenschutz wirkt, da die Cuticularverdickung nicht sehr stark ist. *Lycium chilense* trägt verzweigte Drüsenhaare, die aber nur auf jüngeren Blättern in reichlicherer Menge zu finden sind und später meist abfallen. Seine Dornen kann man als Reduction von transpirierendem Gewebe ansehen, da sie der Anlage nach sich zu Laubzweigen hätten ausbilden müssen. Es liegt also eine Hemmungsbildung vor. *Baccharis rosmarinifolia* besitzt eingesenkte Drüsen, aber sehr stark verdickte Blattoberhaut. Mit Harzgängen sind die schmalen, fast linealen und stark cuticularisierten Blätter von *Kageneckia angustifolia* versehen. Die Secretabsonderung beschränkt sich auf die Blattzähne und scheint im Alter zu erlöschen.

Die übrigen Arten haben außer den genannten keine weiteren Schutzmittel. *Gayophytum humile* findet sich an feuchteren Stellen der subandinen Region und ist etwas weniger stark cuticularisiert. Alle anderen Arten kommen dagegen nur an trockenen Standorten vor. *Mulinum spinosum* wechselt außerordentlich in der Breite und Größe der Blätter. Breitblättrige Formen scheinen in der Regel in niedrigen, gedrängten, rundlichen Rasen vorzukommen, wogegen schmalblätterige viel höhere, ganz lockere Gruppen bilden. Die alten Blätter fallen nicht ab, sondern verwesen im Zusammenhang mit dem Stengel. Ganz außerordentlich fein sind die Blattzipfel der in Südeuropa heimischen *Ammi Visnaga*[2]). Sie ist Ruderalpflanze und begleitet im Sommer fast alle Wege. *Conyza tenera* und *Alstroemeria revoluta* haben lange, aber sehr schmale Blätter. *Ophryosporus triangularis* bevorzugt zwar die Plätze, wo sich das Wasser am längsten hält, muss aber doch von Mitte December ab auf Trockenheit rechnen. *Acacia cavenia* hat sehr feine und zierlich gefiederte Blätter, die den äußeren Einflüssen nur eine geringe Oberfläche darbieten. Gegen Tierfraß sind sie aufs beste geschützt durch kräftige und empfindlich stechende Dornen, die als umgewandelte Nebenblätter der Langtriebe aufzufassen sind. Die lancettlichen und sehr starren Blätter von *Pleurophora pungens* enden mit einer scharfen Spitze[3]) *Phrygilanthus cuneifolius* schmarotzt auf *Porlieria hygrometrica*, die sehr trockene Orte bewohnt und selbst gut geschützt ist. Da sie also dem Schmarotzer nicht viel abgeben kann, so muss auch dieser gut geschützt sein, wenn er nicht seinen Wirt und damit sich selbst zu Grunde richten will. Dem entsprechen die außerordentlich starken Cuticularschichten der

1) Sie haben einen süßlichen Geschmack.

2) Über die Hygrochasie von *Ammi Visnaga* vergl. Ascherson, Hygrochasie und zwei neue Fälle dieser Erscheinungen. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. X. Heft 2. — Ein Referat darüber in Engler's Bot. Jahrb. Bd. XV. Heft 4.

3) Über die Starrheit des Laubes bei Pflanzen trockener Klimate vergl. Tschirch l. c. S. 164.

Blätter. *Prosopis siliquastrum* endlich hat doppelt gefiederte Blätter mit schmallinealen Fiederchen. Er spendet infolge dessen nur wenig Schatten und erwärmt sich dementsprechend auch nicht in dem Maße, wie ein Baum mit geschlossenem Laubdach. Gegen Tierfraß ist er durch außerordentlich starke Dornen geschützt.

Einjährig sind die ersten sechs Arten bis *Pleurophora polyandra*, Stauden die folgenden bis *Nassauvia Lagascae* mit Ausnahme von *Pleurophora pungens*, die ein kleiner Strauch der Bergregion ist. Als Halbsträucher treten auf *Ophryosporus triangularis*, *Calceolaria thyrsiflora* und *Monnina angustifolia*. Als Bäume finden sich nur die beiden letzten Arten. Die übrigen, zu denen auch *Puya coarctata*[1]) zu rechnen ist, sind Sträucher.

γγ. Cuticularschutz, Steilstellung und Verkleinerung der Blätter.

Es sind drei Gruppen zu unterscheiden: Pflanzen mit Klappblättern, mit steil gestellten kleinen Blättern und mit Verlegung der Transpiration in grüne Stengel. Im letzten Fall sind eigentliche Blätter entweder gar nicht mehr vorhanden oder die gesamte Blattfläche ist so klein, dass sie gegenüber den transpirierenden Stengeln nicht in Betracht kommt. Durch diese Verlegung wird sowohl eine Verkleinerung wie eine Steilstellung der Transpirationsfläche erreicht[2]).

⊙ *Klappblätter.*

Folgende Arten sind mit Klappblättern ausgerüstet:

Malesherbia linearifolia	*Poa Villaroeli*
Convolvulus bonariensis	*Tropaeolum polyphyllum*
Solanum Tomatillo	*Porlieria hygrometrica.*

Die beiden ersten Arten sind behaart, *Convolvulus bonariensis* ziemlich dicht und daher nicht sehr stark cuticularisiert, *Malesherbia linearifolia* außerordentlich wechselnd je nach dem Standort. An verhältnismäßig feuchten Stellen ist sie fast kahl, an sehr trockenen mit einer geschlossenen Haardecke versehen und an anderen sogar mit Drüsenhaaren besetzt. *Solanum Tomatillo* blüht von September bis wenigstens Ende Februar. Die im Frühling entfalteten Blätter sind dünnhäutig und flach ausgebreitet; später werden sie sehr derb und klappen sich um die Mittelrippe nach oben zusammen. *Poa Villaroeli* wächst an nassen Stellen der andinen Region in kaltem Wasser. *Tropaeolum polyphyllum* ist eine Schutthaldenpflanze. Es lässt sich daher erwarten, dass es aufs beste gegen die Gefahren der Trockenheit geschützt ist. Wie schon der Name ausdrückt, ist es sehr reich beblättert. Die Blätter sind gefingert und jedes einzelne Blättchen vermag sich zusammenzuklappen und ist außerdem noch durch ungewöhnlich mächtige Verdickungsschichten geschützt. Die Zweige entspringen unter-

1) Über diese vergl. Engler's Bot. Jahrb. Bd. XVII. S. 206.

2) Tschirch u. Kerner l. c.

irdischen, gewöhnlich $1/2$ m tief liegenden, bis faustgroßen Knollen, die als Wasser- und Nahrungsspeicher dienen. Die Sprosse liegen dem Boden an infolge ihrer schweren Laubmasse. Am unteren Ende sind sie leicht beweglich und biegsam. So können sie sofort in die Windrichtung gedreht werden und sind dann dem austrocknenden Einflusse weniger ausgesetzt wie im andern Falle. — *Porlieria hygrometrica* hat gefiederte Blätter, die sie genau in derselben Weise zusammenklappt, wie es früher für *Hoffmanseggia falcaria* beschrieben wurde. Es geschieht an trockenen Stellen und bei trockenem Wetter[1]). Spaltöffnungen finden sich auf beiden Blattseiten.

Alle Arten sind ausdauernd; *Solanum Tomatillo* ist ein Halbstrauch, *Porlieria hygrometrica* ein kurzästiger, kugelförmiger Strauch von 1—2 m Höhe.

⊙⊙ *Steilgestellte kleine Blätter.*

Folgende Arten sind an dieser Stelle anzuführen:

Sisyrinchium Segethi[2])	*Eritrichium clandestinum*
Gnaphalium Gayanum	- *lineare*?
Wahlenbergia linarioides[3])	*Fabiana imbricata.*

Zu diesen kommen noch einige unbestimmbare *Alstroemerien* mit schmalen Blättern, die durch eine schraubige Drehung in die senkrechte Lage gebracht werden. *Sisyrinchium Segethi,* das von November bis Februar blüht, hat sehr schmale und äußerst stark cuticularisierte Blätter. Auch die mit gewelltem Rande versehenen Blätter von *Gnaphalium Gayanum* erfreuen sich besonders mächtiger Verdickungsschichten und sind mit Drüsen besetzt, deren Zweck die Wasseraufnahme aus der Luft ist. Die Pflanze wächst an Bächen der untern subandinen Region. Die Borstenhaare der beiden *Eritrichien* dienen jedenfalls zunächst als Schutz gegen kleine Tiere, da die Oberhaut gegen Trockenheit auch sonst gut geschützt ist. *Wahlenbergia linarioides* hat wieder sehr schmale und ungewöhnlich stark verdickte Blätter. Das letzte gilt auch für *Fabiana imbricata*, die ja nicht selten in unseren Gewächshäusern gezogen wird. Wie bei so vielen Arten mit sehr dickwandiger Oberhaut sind auch hier wieder Secretdrüsen vorhanden. Der Zweck kann wieder nur der sein, in Zeiten, die eine Förderung der Transpiration verlangen, die Wirkung der nicht zu beseitigenden außerordentlich hohen Trockenschutzeinrichtungen möglichst abzuschwächen. Der $2^1/_2$ m hohe Strauch wächst häufig an Stellen, die im December noch ziemlich viel Bodenfeuchtigkeit enthalten, später aber austrocknen.

Nur *Eritrichium clandestinum* ist sehr wahrscheinlich einjährig.

⊙⊙⊙ *Verlegung der Transpiration in grüne Zweige.*

Die Blätter sind in dieser Gruppe vollständig unterdrückt oder klein und nur in geringer Zahl vorhanden. Ersetzt werden sie durch Zweige,

1) Die gegenteilige Angabe in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfam. beruht jedenfalls auf einem Irrtum. 2) Syn. *Susarium Segethi.* 3) Stammt von Concepcion.

die mit grünem assimilierendem und transpirierendem Gewebe umkleidet sind und zuweilen als sogenannte geflügelte Stengel eine Verbreiterung erfahren. Zu unterscheiden ist zwischen Rutensträuchern und Stammsucculenten.

† Rutensträucher.

Folgende Arten kommen hier in Betracht:

Baccharis sagittalis	*Ephedra andina*
Diostea juncea	*Colletia spinosa*
Verbena spathulata	- *Hystrix*?[1])
Gymnophytum polycephalum	*Phrygilanthus aphyllus*[2]).

Die ersten drei Arten haben zwar gut entwickelte Blätter, aber diese sind nur in sehr geringer Zahl vorhanden. *Baccharis sagittalis* schafft sich Ersatz durch Verbreiterung der Stengel. Sie wächst stets in der Nähe von Wasser, aber in Höhen, wo dessen Temperatur nicht mehr sehr niedrig sein kann. Man muss also annehmen, dass die Wurzeln der Pflanze ganz besonders empfindlich gegen Abkühlung sind. Zur Zeit des Erwachens der Vegetation ist das Wasser freilich noch sehr kalt, da es dann unmittelbar von der Schneeschmelze herstammt. Ganz ebenso verhält sich auch *Diostea juncea*, wenngleich sie auch an Stellen vorkommt, die im Sommer austrocknen. *Verbena spathulata*, die kleinen Exemplaren von *Sarothamnus scoparius* gleicht, wächst auf trockenen Gehängen der subandinen Region. Die beiden *Colletien* verlieren ihre kleinen Blätter sofort bei Beginn der Trockenheit. Dann besteht der ganze Strauch nur aus grünen Zweigen, die alle in eine scharfe Spitze auslaufen. Zur Blütezeit im März und April sind sie also völlig blattlos. *Gymnophytum polycephalum* und *Ephedra andina* haben ebenfalls sehr hinfällige kleine (bei *Ephedra* freilich bis 15 mm lange) und schmale Blättchen, die bei Eintritt der Trockenzeit ohne Schaden verdorren können. Ganz blattlos endlich ist *Phrygilanthus aphyllus*. Sein Wirt, *Cereus Quisco*, könnte ihm freilich eine Zeit lang Wasser genug liefern, aber schließlich würden die Vorräte zu Ende gehen, da sie auf Gäste nicht berechnet sind, und dann Wirt und Schmarotzer dem Tode verfallen sein. Dem entgeht die Pflanze durch bedeutende Reduction des transpirierenden Gewebes.

†† Stammsucculenten[3]).

Es giebt wenige Pflanzenformen, die so ausgezeichnet einem trockenen Klima angepasst sind wie die Stammsucculenten. Die Blätter sind gänzlich eingezogen und in vor Tierfraß schützende Stacheln und Dörnchen umgewandelt. Unter der grünen Oberfläche des Stammes liegt ein starker Holzring, der ein mächtig entwickeltes Gewebe umschließt, das sich im Frühling voll Wasser saugt und nun langsam nach Bedarf von seinen Vor-

---

1) Stammt von Concepcion. 2) Syn. *Loranthus aphyllus*. 3) Vergl. darüber Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. I. Teil.

räten nach außen hin abgiebt. Im Sommer mag dann der Standort noch so sehr austrocknen, es ist das weiter nicht schädlich, weil die Pflanze selbst eine Wasserquelle in sich enthält. Es lässt sich erwarten, dass die Stammsucculenten in Chile, besonders in den nördlichen Provinzen des Landes, reich entwickelt sind. Auch die Flora Santiagos birgt nicht wenige, die meist freilich den schwer bestimmbaren Formen der Gattungen *Echinocactus* und *Opuntia* angehören. Außer den Cacteen liefert keine Familie Beiträge zu dieser Vegetationsform. Beobachtet wurden folgende:

Cereus Quisco	*Opuntia ovata*
Echinocactus sp.	- *grata*?.

Es ist besonders der hohe *Cereus Quisco*, der tonangebend in das Vegetationsbild eintritt. Die Bergregion ist sein Hauptverbreitungsgebiet und an den trockensten Stellen, wo andere Pflanzen ihm kaum noch zu folgen vermögen, wird man ihn selten vermissen. In der Regel findet er sich dort in der Gesellschaft von *Puya coarctata*. Viel weniger hervortretend sind die *Echinocactus*-Arten und noch mehr verschwinden die meist nur wenige Centimeter hohen *Opuntien*, die, in der Regel dicht aneinander gedrängt, stachlige Polster bilden. Mächtig entwickelt sind sie in der Außenkette der Cordillere zwischen Uspallata und Mendoza. *Opuntia grata* ist häufig unter Grasresten versteckt und macht sich erst bemerkbar, wenn man unvorsichtigerweise hineingreift. *O. ovata* wurde nur auf trockenen Hügeln bei San Felipe gefunden.

δδ. Schutz durch Cuticularschichten und Wachstumsform.

Pflanzen, die sich dem Boden dicht anschmiegen, befinden sich in weniger bewegter Luft, zumal wenn sie hinter Felsblöcken und Steinen Schutz suchen. Im Hochgebirge kommt der weitere Vorteil hinzu, den die größere Nähe des Bodens als Wärmequelle gewährt. Erhöht wird der Schutz durch Bildung fest geschlossener Bestände, die den Boden wie mit einem Polster überziehen und dem Winde keinen Eingang gestatten. Schon früher wurde auf die hohe Bedeutung dieser Einrichtung als Trockenschutzmittel hingewiesen. Bei einigen der hier zu besprechenden Pflanzen kommt sie zur vollsten Geltung. Zunächst sind aber die Arten mit bodenständiger Beblätterung ohne Polsterbildung zu erwähnen.

⊙ *Pflanzen mit bodenständiger Beblätterung ohne Polsterbildung.*

Wie früher ist auch hier wieder zu unterscheiden zwischen Arten mit niederliegendem, beblättertem Stengel und solchen mit grundständiger Rosette. Die letzten werden offenbar vom Winde nicht so stark umhergezerrt.

† Pflanzen mit niederliegendem, beblättertem Stengel.

Folgende Arten sind an dieser Stelle anzuführen:

Aristotelia Maqui var. *andina*	*Boerhavia discolor*

Polygonum Bowenkampi	*Acanthonychia ramosissima*[2]
Cynoctonum nummulariaefolium	*Chaetanthera euphrasioides*[3]
Oxypetalum saxatile	*Calandrinia denticulata*
Mutisia sinuata	- *setosa*
Loasa caespitosa[1]	*Polygala subandina*
Astephanus geminiflorus	- *Salasiana*
Chenopodium andinum	*Nassauvia axillaris*[4].
Acaena Poeppigiana	

Bemerkenswert ist die subandine Varietät von *Aristotelia Maqui*. Es ist höchst erstaunlich, dass eine Pflanze, die sonst nur als Baum oder hoher Strauch auftritt, sich soweit den veränderten Verhältnissen anpasst, dass sie, dem Boden dicht angeschmiegt, ein gänzlich verändertes Aussehen gewinnt. Auf den ersten Blick ist es unmöglich, in dem kleinen Zwergstrauche die genannte Art wiederzuerkennen. Trockenheit und Kürze der Vegetationszeit sind die Ursachen dieser merkwürdigen Erscheinung. Auch die Cuticularverdickung der Blätter ist eine sehr starke und übertrifft die der Hauptart bei weitem. *Boerhavia discolor* ist fast Ruderalpflanze. Ihre Zweige und Blätter sind dem Boden meist fest angedrückt, sodass eine schwerbewegliche Luftschicht hierdurch abgeschlossen wird. Sie macht eine Ausnahme von der früher angeführten Regel, dass sich trockenem Boden die Blätter nicht anschmiegen. — *Polygonum Bowenkampi* hat sehr stark cuticularisierte Blätter und eine tief hinabsteigende Wurzel. Es ist ein kleiner, stets niedrig bleibender Halbstrauch, der seine Zweige dicht über dem Boden ausbreitet. *Cynoctonum* siedelt sich in der andinen Region im Schutze von Steinblöcken an, die es als Quelle wärmerer Bodenfeuchtigkeit benutzt. Seine Blätter sind ebenfalls sehr stark verdickt und am Rande etwas umgerollt. Viel stärker rollen sich die pfeilförmigen Blättchen von *Oxypetalum saxatile* nach der Unterseite zusammen, sodass die Spaltöffnungen, die sich gerade dort befinden, vor der unmittelbaren Berührung mit der trockenen Luft geschützt sind. An älteren, mit sehr dicken Cuticularschichten versehenen Blättern verschwindet die Umrollung allmählich. *Astephanus geminiflorus* ist fast halbstrauchig und hat lang gestreckte, niederliegende Zweige mit glänzenden, die Sonnenstrahlen reflectierenden Blättern. Auch die buchtig gezähnten Blätter von *Mutisia sinuata* sind am Rande nach unten umgerollt. Alle 4 Arten erheben sich nur sehr wenig über dem Boden; sie sind halbstrauchig und vielleicht immergrün.

Nassauvia axillaris ist ein dicht beblätterter Zwergstrauch der oberen subandinen Region. Wie schon bei mehreren Arten bleiben auch bei ihm

1) Die von mir gefundene Pflanze stimmt mit den Exemplaren des Museo nacional sowie mit der von PHILIPPI gegebenen Beschreibung (Anales de la Univers. tom. 85. p. 13) recht gut überein; die Blüten sind indessen gelb und nicht weiß. 2) Syn. *Pentacaena ramosissima*. 3) Syn. *Elachia euphrasioides*. 4) Syn. *Strongyloma axillare*.

die Blätter der Langtriebe erhalten und verwandeln sich in Dornen, die den Schutz der Kurztriebe übernehmen. Deren Blätter sind etwas zarter, nicht übermäßig stark verdickt, dafür aber dicht behaart. Die Zweige liegen dem Boden meist dicht auf.

Die folgenden Arten sind Stauden mit Ausnahme der einjährigen *Chaetanthera euphrasioides*. *Loasa caespitosa* treibt eine Rosette von beblätterten Zweigen, die zusammen einen kleinen niedrigen Rasen bilden. Sie wächst zwischen Geröll und in Felsspalten der andinen Region und geht bis zur Vegetationsgrenze hinauf. Bei 3600 m kommt sie noch in üppigen Exemplaren vor. Außer dem Schutz durch Cuticularschichten, niedrigen Wuchs und schmale, oft etwas eingerollte Blätter hat sie noch eine ziemlich dichte Haarbekleidung. Brennhare fehlen ihr. Auch *Chenopodium andinum* (vielleicht einjährig) entwickelt eine Zweigrosette, die fast von einem Punkte der tief hinabgehenden Wurzel entspringt. Seine Blätter sind ziemlich dicht mit Schülfern bedeckt. Ebenso gehen bei *Acaena Poeppigiana* die Zweige fast von einem Punkte aus und erheben sich nur wenig über den Boden. Ihre Blättchen sind unterseits dicht seidenhaarig und nicht so stark cuticularisiert wie auf der Oberseite. Sehr ähnlich gestaltet ist *Chaetanthera euphrasioides*. Ihre Blättchen sind klein und dornig gezähnt. Auch *Acanthonychia ramosissima* (wahrscheinlich einjährig) bildet kleine, rosettenförmige Räschen. Die Stengel sind dicht beblättert; die Blättchen schmallineal, anfangs den Zweigen angedrückt, später aber sparrig zurückgekrümmt. — *Calandrinia denticulata* sucht auf losem Geröll der andinen Region mit Vorliebe die Polster von *Azorella madreporica* auf, in denen sie sich einnistet und nun beinahe dieselben Vorteile genießt wie *Azorella* selbst. Schmale Blätter und äußerst stark verdickte Oberhaut befähigen sie freilich, auch selbständig an sehr trockenen Stellen zu wachsen. An trockenen Standorten kommt auch *Calandrinia setosa* vor, die ihre kurzen, mit langhaarigen und deshalb weniger stark cuticularisierten Blättchen besetzten Zweige dem Boden dicht andrückt, sodass schon ein Stein ihr Schutz vor dem Winde gewährt und sie vor Erschütterungen und damit verbundenem Wasserverlust bewahrt. Die beiden *Polygala*-Arten breiten ihre mit schmalen Blättchen versehenen Zweige ebenfalls dicht über dem Boden aus. Bei beiden sind die Cuticularschichten mächtig entwickelt. *P. Salasiana* drängt sich wieder gern in die Polster von *Azorella* und *Laretia acaulis* ein und zieht von deren Feuchtigkeitssammlung möglichsten Nutzen.

++ Rosettenpflanzen.

Die Ausbildung der Rosetten ist eine sehr verschiedene bei den einzelnen Arten, da manche schmale und steil aufgerichtete Blätter haben und sich dadurch gegen zu starke Erwärmung schützen. Solche Pflanzen werden wir daher vorzugsweise an trockenen, der heißen Sonne ausgesetzten Orten zu erwarten haben. Andere wieder breiten ihre ebenfalls schmalen

Blätter weit aus, um den erwärmenden Einfluss der Sonne möglichst auszunutzen. Sie wachsen an kühlen, hochgelegenen und feuchten Plätzen. Denselben Zweck erstrebt eine dritte Gruppe durch breite, aber aufgerichtete Blätter. Breite und dabei wagerecht abstehende Blätter werden dies in noch höherem Grade erreichen, obwohl dies nicht immer ihr Zweck sein kann, da manche derartige Pflanzen auch an trockenen, heißen Orten wachsen. Liegen die Blätter dabei dicht übereinander, sodass sie sich gegenseitig teilweise decken, oder sind sie dem Boden fest angedrückt, so werden sie dadurch zum Teil den Einflüssen der umgebenden Luft entzogen. Es werden windstille Räume ausgebildet, die sich mit feuchter, nur schwierig auswechselbarer Luft anfüllen und die von ihnen bedeckten Blattteile vor zu starker Transpiration bewahren [1]. Hand in Hand damit geht bei einigen Arten eine Erwärmung des Bodens, die der Wasseraufnahme durch die Wurzeln förderlich ist. Die Mannigfaltigkeit ist also groß und daher eine weitere Einteilung schwierig, zumal sich fast jede Art doch wieder anders verhält. Indessen möchte das Vorhandensein oder Fehlen von windstillen Räumen vielleicht in erster Linie maßgebend sein.

Rosetten ohne windstille Räume.

Folgende Arten kommen hier in Betracht:

Calandrinia arenaria
- *discolor*
Valeriana Papilla
Haplopappus sericeus
Plantago macrantha
Menonvillea trifida
Azorella trifoliolata
Werneria rhizoma
Calandrinia affinis
Pratia repens
Lepidium bonariense
Armeria andina
Erigeron andicolus?
Erigeron andinus?
Sisymbrium suffruticosum [2]
Draba Schoenleini
Pozoa hydrocotylaefolia
Sanicula macrorrhiza var. *andina*
Perezia carthamoides [3]
Haplopappus diplopappus
Calandrinia splendens?
- *saxifraga*
Anemone major [4]
Acaena nivalis
Jaborosa bipinnatifida [5].

Die ersten sechs Arten zeichnen sich durch steil aufgerichtete Blätter aus, weil sie an trockenen, stark erhitzten Stellen wachsen. Verhältnismäßig breit sind sie nur bei den *Calandrinien* und *Valeriana Papilla*. Als Ersatz hat *C. arenaria* eine sehr starke Cuticularverdickung, während *C. discolor* und *Valeriana Papilla* etwas fleischige Blätter haben, deren Schleiminhalt mit großer Wasser haltender Kraft ausgerüstet ist, sodass die Herbarexemplare außerordentlich lange Zeit zum Trocknen brauchen. *Haplopappus sericeus* und *Plantago macrantha* sind dicht seidenhaarig und des-

1) Vergl. Goebel l. c. Teil II. 2) Syn. *Draba suffruticosa*. 3) Syn. *Clarionea carthamoides*. 4) Syn. *Barneoudia major*. 5) Syn. *Lonchestigma bipinnatifidum*.

halb weniger stark cuticularisiert. *Menonvillea trifida* hat ebenfalls nicht sehr stark entwickelte Verdickungsschichten, und da ihr auch Deckgebilde fehlen, so kommt sie nur an etwas feuchteren Stellen vor, die im Sommer nicht gänzlich austrocknen.

Die folgenden Arten gehören der andinen oder obersten subandinen Region an. Wo dort der Boden von Wasser durchfeuchtet ist, muss eine starke Abkühlung eintreten, schon allein infolge der niedrigen Temperatur des Schneewassers. Dazu kommt nun eine weitere Verminderung der Wärme durch gesteigerte Verdunstung. Dieser wirken die in niederliegenden oder ausgebreiteten Rosetten angeordneten Blätter entgegen, indem sie sich den Sonnenstrahlen in den Weg stellen und eine Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit hintanhalten. Sind die Blätter schmal, so drängen sich die einzelnen Pflanzen in der Regel dichter zusammen, sodass der Boden doch in größerem Umfange beschattet wird. Die Organisation dieser Arten befähigt sie also auch noch an nasskalten Stellen zu gedeihen. Die meisten allerdings finden sich nur auf feuchter Unterlage, einige wenige auf trockenen Geröllhalden: *Calandrinia splendens*, *C. saxifraga*, *Anemone major*, *Acaena nivalis* und *Jaborosa bipinnatifida*. Eine Beschattung des Bodens kann diesen nichts helfen, wohl aber ist die größere Erwärmung der Blätter selbst für die Lebensvorgänge von Wichtigkeit. Auch die häufige Ausbildung von Anthocyan in den Blättern von *Anemone major* beweist, dass eine Temperaturerhöhung der Pflanze sehr erwünscht ist[1]). Diese wird durch die Nähe des trockenen Bodens gefördert. Die Rosetten dienen also nur insofern als Trockenschutzeinrichtung, als sie den höheren, bewegten Luftschichten entzogen sind. *Jaborosa bipinnatifida* hat stark zerteilte Blätter. Sie findet sich sowohl auf losem Geröll wie auch in der Nähe von Wasser. *Calandrinia splendens* siedelt sich häufig in den *Azorellen*-Polstern an, wo sie Feuchtigkeit vorfindet. *Anemone major* entspringt tief gelegenen Knollen, deren Empfindlichkeit gegen Nässe auch die Ursache ist, warum die Pflanze feuchte Standorte meidet. Beide Arten sind durch außerordentlich starke Cuticularschichten geschützt. Die Fiederblättchen von *Acaena nivalis* sind sehr schmal und nach unten umgerollt. Die so entstehenden Rinnen, in denen sich die Spaltöffnungen befinden, sind außerdem noch durch eine dichte Haarauskleidung geschützt. Die Wurzel geht tief hinab und wird gekrönt durch einen Busch kurzer Zweige, die sich kaum über den Boden erheben. Hierin schließt sie sich *Acaena Poeppigiana* an.

Abgesehen von diesen Beispielen finden sich die andern Arten an feuchten Stellen, sodass die Blattrosetten zur Erhöhung der Bodentemperatur und zur Förderung der Wasseraufnahme durch die Wurzeln beitragen. Sehr bedeutend kann diese Förderung allerdings nicht sein, und daraus erklärt sich die Notwendigkeit auch noch anderer Schutzmittel, wie

---

1) Vergl. Kerner, Pflanzenleben. I. S. 487.

sie besonders in den starken Cuticularschichten zur Ausbildung gelangt sind. *Azorella trifoliolata*, *Werneria rhizoma*, *Calandrinia affinis* und *Pratia repens* wachsen an nassen, quelligen Stellen, wo sie meist dicht gedrängt und in buntem Gemisch zu finden sind. Es kann nicht zweifelhaft sein, dass dadurch eine Erwärmung des wasserhaltigen Bodens herbeigeführt wird. Nur *Calandrinia affinis* wächst häufig vereinzelter und hat deshalb auch ungewöhnlich stark verdickte Blätter.

Die übrigen Arten meiden nasse Stellen und suchen solche Plätze auf, wo der Boden nur feucht ist, also besonders die Sohlen der hochgelegenen Thäler. Auch die beiden *Erigeron*-Arten, sowie *Armeria andina* drängen sich häufig dicht aneinander und bilden rundliche Gruppen. Das kleine *Sisymbrium suffruticosum* hat stark gerunzelte Blätter, die in nicht so mächtige Cuticularschichten gehüllt sind. *Pozoa hydrocotylaefolia* besitzt eine unverhältnismäßig große und tief hinabgehende Wurzel. Gewöhnlich kommt sie unter Steinen hervor, zum Beweise, dass sie wärmebedürftig ist. Die Spaltöffnungen liegen in Versenkungen der stark verdickten Oberhaut. Die andine Form von *Sanicula macrorrhiza* entfaltet ihre Blütendolden unmittelbar über dem Boden und wird überhaupt nur wenige Centimeter hoch. *Perezia carthamoides* und *Haplopappus diplopappus* haben wieder äußerst stark verdickte Blätter, die bei der ersten Art gewöhnlich stark gekräuselt, bei der letzten flach ausgebreitet sind. Ihnen schließen sich die schon erwähnten Arten an, *Calandrinia saxifraga* und *Jaborosa bipinnatifida*. Einjährig ist nur *Calandrinia arenaria*; die übrigen sind Stauden, *Haplopappus diplopappus* ein winziger Halbstrauch.

Rosetten mit windstillen Räumen.

Von der vorigen ist diese Gruppe nicht streng geschieden, da auch durch das Zusammendrängen der Individuen unterhalb der Blätter windstille Räume entstehen. Die hier zu nennenden Arten bilden sie nun an jeder Einzelpflanze aus, entweder durch teilweise gegenseitige Deckung der Blätter oder durch festes Anschmiegen an die Unterlage. Folgende Arten wurden beobachtet:

Viola Domeikoana	*Chaetanthera crenata* [2]
- *Montagnei*	- *apiculata* [3]
- *canobarbata*	*Alstroemeria spathulata*
- *atropurpurea*	*Boopis Miersii*
Chaetanthera glabrata [1]	*Calceolaria plantaginea*.

Die Blätter der beiden ersten *Viola*-Arten bilden eine dichte grundständige Rosette, sodass sie sich gegenseitig teilweise decken. Beide finden sich an trockenen Gehängen, die erste in der subandinen Region [4], während

1) Syn. *Tylloma glabratum*.
2) Syn. *Chondrochilus crenatus*.
3) Syn. *Egania apiculata*.
4) Von Reiche auch in der andinen bei 3600 m beobachtet.

die zweite zu den wenigen Arten gehört, die noch auf den Schutthalden der Hochanden aushalten. Die folgenden vier Arten besitzen Blätter von eigentümlicher Gestalt. Der Stiel ist flach, aber schmal und geht in eine spatelförmige Spreite über. Im Mittelpunkt der Rosette sind die Stiele äußerst kurz, nach außen werden sie immer länger, sodass doch jedes einzelne Blättchen an das Licht hervorgeschoben wird. In der flachen oder etwas vertieften Rosette von *Viola atropurpurea* liegen die Blättchen dicht und sehr regelmäßig übereinander, ähnlich den Schuppen eines Tannzapfens. Die Pflanze ist nicht stengellos, sondern erreicht eine Höhe von 10 cm und mehr. Es scheint jedoch, dass jährlich ein Teil in den Boden hinein gezogen wird, da immer nur das frisch beblätterte oberste Stück aus dem Geröll herausragt. Die Blätter sitzen außerordentlich dicht gedrängt. Der Durchmesser des Stengels betrug an einem Exemplar 4 mm, der der ganzen Blattmasse dagegen 35 mm. Sowohl die Außen- wie die Innenwand der Oberhaut beider Blattseiten ist sehr stark verdickt. Außerdem sind die Blätter noch mit einem feinkörnigen Wachsüberzuge[1]) bekleidet, und »stets sind die Spaltöffnungen so tief eingesenkt, dass nur ein schmaler Canal zur Atemhöhle führt«[1]). Endlich zeichnet sich die Pflanze durch ungewöhnlich lange Wurzeln aus[2]). — Etwas lockerer beblättert ist die stets niedrig bleibende *V. canobarbata*, dafür ist die Oberhaut aber zweischichtig und ziemlich dicht mit Haaren besetzt. Ihr schließt sich *Chaetanthera glabrata* an, die ebenso gut auch schon der vorigen Gruppe zugewiesen werden könnte. Die Pflanze besteht aus einer zusammengesetzten Rosette. Von dem Wurzelende strahlen mehrere sehr spärlich mit Blättern besetzte Zweige aus, von denen jeder mit einer Rosette abschließt. In der trockensten Zeit richten sich die Blätter auf und jedes einzelne klappt nach oben zusammen. — *Chaetanthera crenata* hat äußerlich viel Ähnlichkeit mit *Viola atropurpurea*. Den Abschluss der Pflanze bildet in der Regel ein einziger großer Blütenkopf (so groß wie bei *Carduus nutans*), der sich auf einer kurzen aus Blättern gebildeten Säule erhebt. Jedenfalls ist mit der Blüte das Leben der Pflanze beschlossen, jedoch braucht sie mehrere Jahre, um zur Blüte zu kommen. Die älteren, noch mit Blattresten besetzten Teile des Stengels werden häufig (vielleicht immer) in die Erde hineingezogen. —

1) Reiche, Violae chilenses. In Engler's Bot. Jahrb. Bd. XVI. S. 409.

2) Reiche l. c. In seiner Abhandlung weist Reiche auf die Übereinstimmung der dunkelrotbraunen Farbe der Blätter mit der Farbe des umgebenden Gesteins hin. Es ist dies in der That eine höchst auffallende Erscheinung, hat aber, wie schon Reiche hervorhebt, mit Mimicry gar nichts zu schaffen. Anthocyan, das die Farbe veranlasst, findet sich bei vielen Pflanzen des Hochgebirges und ist keineswegs auf die Cordilleren beschränkt. Die vorherrschende Farbe der Andengesteine ist aber rötlichbraun. Die Übereinstimmung ist also rein zufällig. Natürlich soll damit nicht geleugnet werden, dass sie die Pflanze recht gut verbirgt.

Chaetanthera apiculata hat einen verzweigten Stengel, der aber so dünn ist, dass er die endständigen schweren Blütenköpfe nicht zu tragen vermag und daher dem Boden aufliegt. Die Beblätterung ist fast ganz ausschließlich auf den Hüllkelch beschränkt. Stengel und Blätter sind stark behaart und daher etwas weniger cuticularisiert. — *Alstroemeria spathulata* hat eine sehr flache Rosette, deren Stengelglieder sich nur zur Blütezeit etwas strecken. Alsdann ist aber ein starker Trockenschutz nicht mehr so nötig, weil die Pflanze nach der Blüte abstirbt. Die Blätter liegen dem Boden ziemlich dicht an, sodass auch an dieser Stelle ein windstiller Raum entsteht. Noch mehr ist dies der Fall bei *Boopis Miersii* und in hohem Grade bei *Calceolaria plantaginea*. Hier spielt denn auch wieder die Erwärmung des Bodens durch die flach ausgebreiteten Blätter eine wichtige Rolle. Im Zusammenhang damit steht der feuchte oder nasse (*C. plantaginea*) Standort der drei letzten Arten, den nur noch *Chaetanthera crenata* einigermaßen teilt. Die beiden Veilchen und *Chaetanthera apiculata* wachsen dagegen auf losem Geröll, *Ch. glabrata* meist auf mehr feinkörnigem Boden der Bergregion an trockenen Stellen.

Alle Arten sind Stauden, aber zum Teil nur hapaxanth.

⊙⊙ *Polsterpflanzen.*

Ein Polster kommt dadurch zustande, dass von einer einzigen Wurzel eine jährlich zunehmende Zahl von kurzen Sprossen ausgeht, die infolge dessen dicht neben einander stehen und eine mehr oder weniger feste compacte Masse bilden. Die Vorteile dieser Bildung sind zunächst dieselben wie die niedriger Pflanzen überhaupt. Sodann aber wird im Innern der Polster eine Luftmenge abgeschlossen, die nur äußerst schwer austrocknen kann und demnach auch den Boden darunter feucht erhält. Die Reste der alten Blätter werden ferner nicht vom Winde fortgetrieben, sondern bleiben in den Polstern liegen, wo sie allmählich vermodern. Diese vermoderten Massen wirken wie ein Schwamm, saugen sich in feuchten Zeiten voll Wasser und geben es in der Trockenzeit nur sehr langsam wieder ab. Da der von Pflanzen unbesetzte Boden das aufgenommene Wasser viel schneller wieder verdunstet, so muss er sich stärker abkühlen als die festen Polster, ein Umstand, der für die Pflanzen der Hochcordillere von großer Wichtigkeit ist. Endlich ist noch auf die Zufuhr organischer Nahrung hinzuweisen, die auch nebst den übrigen Vorteilen andere Pflanzen zur Einnistung in den Polstern veranlasst, wie schon mehrfach erwähnt wurde[1]). Die Bedingung für die Entwicklung von Polstern ist ein feuchter und gleichzeitig kalter Boden, wie er sich in der Breite Santiagos erst im Hochgebirge findet. Es versteht sich von selbst, dass der Boden feucht sein muss, da trockene Orte überhaupt keine geschlossene Vegetationsdecke erzeugen. Ist er gleich-

1) Über Polsterbildung vergl. auch Goebel l. c. II. S. 39 ff.

zeitig warm, so fehlt jeder Grund zur Ausbildung einer so intensiven Trockenschutzeinrichtung. In der Kürze der Vegetationszeit und der Verlangsamung des Wachstums wird dann die besondere Ursache zu suchen sein, so dass wir die Polsterbildung im wesentlichen als Hemmungserscheinung zu beurteilen haben.

Folgende Arten wurden beobachtet:

Haplopappus setigerus [1]	*Laretia acaulis*
Anagallis alternifolia	*Colobanthus Meigeni* [3]
Galium leucocarpum	*Azorella madreporica*
Calandrinia rupestris	- *bolacina*
Plantago Gayana [2]	- *selago.*
Colobanthus quitensis	

Die einzige Art der Bergregion ist *Haplopappus setigerus*; seine Polsterbildung ist dem entsprechend auch nur unvollkommen. Von einer langen Wurzel entspringen dicht über dem Boden ziemlich gedrängt stehende kurze Sprosse, die reichlich mit schmalen Blättern besetzt sind. So entstehen rundliche Rasen von 10—20 cm Durchmesser, deren Durchlüftung immerhin erschwert ist. Die alten Blattreste sammeln sich unter den frischen an, wo sie allmählich verwesen. Harzgänge durchziehen die Blätter und ergießen ihren Inhalt auch zum Teil über die Oberfläche. Die Bedeutung dieser lockeren Polster ist wesentlich dieselbe wie die flacher Blattrosetten. Als Wasserspeicher können sie nicht dienen und eine Temperaturerhöhung ist nicht vorteilhaft. Die Blätter sind daher alle steil gestellt, um die Einwirkung der Sonnenstrahlen zu mindern. Die Austrocknung des Bodens wird allerdings durch sie wenigstens hintangehalten, wenn auch nicht aufgehoben. — Bei weitem vollkommener sind die Polster von *Anagallis alternifolia.* Sie findet sich an nassen Stellen der andinen und obersten subandinen Region, wo sie mit einigen anderen Arten (z. B. *Pratia repens* und einem kleinen *Juncus*) vermischt eine dicht geschlossene Bodendecke bildet. Bei ihr ist die stärkere Erwärmung der feuchten Unterlage von Bedeutung. *Galium leucocarpum* und die hübsche *Calandrinia rupestris* bilden nur kleine Polster von wenigen Centimeter Durchmesser, oder umkränzen in dicht geschlossenen Rasen Steine, die ebenfalls zur Erhöhung der Bodentemperatur beitragen. Sie kommen an nur feuchten Standorten vor. *Plantago Gayana* dagegen erzeugt an nassen Plätzen ausgedehnte Polstermassen. Ihre Blätter sind schmal, aber im übrigen durchaus normal entwickelt. Ganz ähnlich verhält sich *Colobanthus quitensis*, der nur kleiner ist und noch schmalere Blätter hat. Auch er bevorzugt nasse Orte. Zu den vollkommensten Polsterpflanzen gehören die letzten Arten. Die Stämmchen schließen ganz außerordentlich dicht zusammen, sodass sie sich gegenseitig

1) Syn. *Pyrrhocoma setigera.* 2) Syn. *P. pauciflora.* 3) Von mir irrtümlich als *C. Benthamianus* bestimmt, der bei Santiago noch nicht gefunden ist.

abplatten und prismatisch werden. Selbst mit einem spitzen Messer hält es oft schwer, in diese Masse einzudringen und ein Stück loszuarbeiten. Man kann darüber reiten, ohne dass die Hufe des Tieres einen Eindruck hinterlassen. Als Polster werden sie ihrer Form wegen bezeichnet, da sie an Härte wenig hinter einem Stein zurückstehen. Da die im Innern vermodernden Teile als Wasserspeicher wirken, so wird es ermöglicht, dass auch trockene Felsblöcke von solchen Polstern allmählich überzogen werden. Jeder Stock birgt eine Wasserquelle in sich, die allerdings nicht so reichlich fließt wie bei vielen Stammsucculenten. *Laretia acaulis* hat bis 10 mm lange, lineallanzettliche, von Harzgängen durchzogene Blättchen, deren Oberhaut zweischichtig ist. Die Außenwände beider Schichten sind sehr stark verdickt. Die Blättchen von *Colobanthus Meigeni* sind schuppenförmig, winzig klein und oberseits etwas rinnig, wo allein sich Spaltöffnungen befinden. Sie geben den Stämmchen das Aussehen eines *Lycopodium*. Bei *Azorella madreporica*[1]) ist der Blattgrund gut entwickelt und bis 10 mm lang. Er ist dem Stengel angedrückt, braun gefärbt und assimiliert nicht. Die Spreite dagegen ist kaum 1,5 mm lang, dreilappig und auf der Oberseite mit Haaren besetzt. Sie allein ist grün. Nur die an der Spitze jedes Zweiges stehenden Blätter sind lebend und bilden eine kleine, sehr dichte Rosette. Sämtliche Rosetten eines Stockes schließen fest zusammen und erzeugen die glatte, gewölbte Oberfläche des Polsters. Ihr schließen sich die beiden andern *Azorellen* an. Ganz ähnliche Polster bildet auch *Oxalis bryoides* Ph., die weiter südlich in den Cordilleren von Linares vorkommt.

II. Teil.

Beziehungen zwischen der Art des Trockenschutzes und der Höhenverbreitung.

Um die Beziehungen zwischen der Art des Trockenschutzes und der Höhenverbreitung abzuleiten, empfiehlt es sich, nicht die einzelnen Schutzformen für sich zu betrachten, sondern sie zu größeren Gruppen zusammenzufassen. Folgende sieben haben sich als geeignet erwiesen. Dabei sind die Frühlingspflanzen auf die einzelnen Gruppen verteilt worden und zwar in der Weise, dass die Arten ohne besondere Schutzeinrichtungen zur ersten Gruppe gezählt wurden. Die Verteilung der übrigen ergiebt sich aus der Benennung der Gruppen. Diese sind:

1. Pflanzen mit Standortschutz.
2. Pflanzen mit organischem Schutz. Oberhaut ohne Schutzeinrichtungen.
3. Schutz durch Deckgebilde: Haare, Firnis, Wachs.

---

1) Vergl. GOEBEL l. c. II. S. 38.

4. **Schutz durch Cuticularschichten.** Nur eine Blattseite ist damit versehen.
5. Beide Blattseiten mit Cuticularschutz. Andere Schutzmittel fehlen.
6. Verstärkter Cuticularschutz: Steilstellung und Verkleinerung der Blätter.
7. Cuticularschutz und Wachstumsform.

Das folgende Verzeichnis enthält eine Aufzählung der Arten[1]) nach diesen Gruppen mit Hinzufügung der Höhenregion, in der sie vorkommen. Die Zahlen bedeuten dabei der Reihe nach Ebene, Hügelregion, Bergregion, subandine und andine Region.

1. Pflanzen mit Standortschutz.

Setaria geniculata	1	*Adiantum excisum*	2 3
Jussieua repens	1	- *chilense*	2 3
Cotula coronopifolia	1	- *sulphureum*	2 3
Cardamine nasturtioides	1	- *scabrum*	2 3
Mimulus parviflorus	1 2 3	- *pilosum*	2 3
- *luteus*	3 4	*Ranunculus muricatus*	1
Senecio Hualtata	1 2 3 (4)[2])	*Trifolium triaristatum*	3
Hydrocotyle modesta	3	*Hosackia subpinnata*	2 3
Epilobium glaucum	4 5	*Bowlesia tripartita*	2
Cestrum Parqui	1 2	- *tenera*	2
Muehlenbeckia chilensis	1 2 3	*Galium murale*	2
Psoralea glandulosa	1 2	*Plectritis samolifolius*	2
Conyza myriocephala	1	*Blennosperma chilense*	2
Polypogon interruptus	1	*Eritrichium tinctorium*	2 3
Solanum oleraceum	1	- *humile*	2
Scirpus asper	1 2 3	*Deschampsia Berteroana*	2 3
Solanum etuberosum	3 (4)	*Polypogon linearis*	2
Osmorrhiza glabrata	3	- *monspeliensis*	2
Lathyrus magellanicus	3	*Eupatorium glechonophyllum*	2
Trisetum hirsutum	3	*Calceolaria adscendens*	2
Fuchsia macrostemma	3	*Alonsoa incisaefolia*	2
Cissus deficiens	3	*Stellaria cuspidata*	1 2
Ligusticum andinum	4	*Geranium ciliatum*	2
Geranium submolle	3	- *corecore*	2
Berberis colletioides	(3) 4	*Loasa triloba*	2
Pteris chilensis	4	- *sclareaefolia*	2
Solanum subandinum	4	*Oenothera Berteroana*	1
Parietaria debilis	2		

1) Die wenigen von Concepcion stammenden Arten sind hier natürlich fortgelassen. 2) Eine Klammer deutet an, dass die Art in der betreffenden Höhenstufe nur sehr vereinzelt gesehen wurde.

Sanicula liberta		2			
Trifolium megalanthum			3		
Lathyrus roseus			3		
Pasithea caerulea		2	3		
Bottinaea thysanotoides		2			
Dioscorea humifusa		2			
Diposis bulbocastanum		2	3		
Leucocoryne alliacea			3		

2. Pflanzen mit organischem Schutz. Oberhaut ohne Schutzeinrichtungen.

Sisyrinchium graminifolium		2			
- *pedunculatum*		2	3		
- *bracteosum*			3		
Lathyrus debilis		2			
Leuceria peduncularis		2			
Tropaeolum tricolor		(2)	3		
Anemone decapetala		(2)	3		
Trifolium depauperatum		2			
Microcala quadrangularis		2			
Godetia Cavanillesii		2	3		
Calandrinia compressa		2			
Collomia gracilis		2	3	(4)	
Adesmia vesicaria		2			
- *filifolia*		2			
Agallis montana		2			
Macrorrhynchus pterocarpus		2			
Microseris pygmaea		2			
Lepidium bipinnatifidum	1	2			
Viola pusilla			3		
Adesmia radicifolia		(2)	3		
Calceolaria corymbosa		2	3		
- *nudicaulis*		2	3		
Diposis bulboc. var. *andinum*				4	
Silene glomerata		2	3		
Erythraea chilensis		2	3		
Quinchamalium parviflorum				4	(5)
- *gracile*		2			
- *majus*		2	3		
Daucus hispidifolius			3		
Chaetanthera tenella			3		
Soliva sessilis			3		
Gilia Johowi			3	4	
Ligusticum Panul		2	3		
Malesherbia fasciculata		2			
Adesmia arborea		2	3		
- *Smithiae*		2			
Lupinus microcarpus		2	3		
Wendtia Reynoldsii				4	
Bowlesia tropaeolifolia		2	3	4	5
Convolvulus andinus				4	
Tropaeolum sessilifolium				4	
Plantago virginica		2	3		
Nothoscordum Poeppigii				4	
Valeriana andina					5
Viola fimbriata					5

3. Schutz durch Deckgebilde: Haare, Firnis, Wachs.

Oxalis articulata		2	3		
- *lobata*	1	2			
- *micrantha*	1	2			
- *rosea*			3		
- *carnosa*		2			
Leuceria Menana		2			
Gnaphalium viravira	1				
Acaena pinnatifida		2	3		
Facelis apiculata		2			
Oxalis laxa	1	2			
Oxalis polyantha				4	
- *Berteroana*		2	3		
- *lineata*				4	
Phaca amoena			3		
Calceolaria polifolia			3	4	
Solanum elaeagnifolium	1				
Bowlesia elegans			3		
- *dichotoma*		2	3		
Phacelia circinata		2	3		
Sphaeralcea viridis			3		

Sphaeralcea rupestris		2			
Trevoa quinquenervia		2	3		
Malesherbia humilis		2	3		
Tessaria absinthoides	1				
Conyza vulgaris		2			
Verbena erinoides		2	3		
Notochlaena hypoleuca		2	3		
Chorizanthe paniculata		2			
Viviania rosea				4	
Chuquiraga oppositifolia				4	
Antennaria magellanica					5
Eritrichium minutiflorum		2	3		
Adesmia decumbens			3		
– *ramosissima*			3		
Phaca macrophysa				4	
Stachys albicaulis		2			
Plantago tumida		2	3		
Calceolaria arachnoidea				4	
Calandrinia prostrata			3		
Pectocarya chilensis	1	2			
Phacelia circin. var. *andina*					5
Senecio Pissisi					5
Baccharis longipes			3		
Senecio anthemidiphyllus			3		
Calceolaria glandulosa		2			
Madia sativa		2	3	4	
Nicotiana acuminata	1	2	3	4	
Chenopodium chilense		2	3		
Argemone mexicana	1				
Hoffmanseggia falcaria	1				

4. Schutz durch Cuticularschichten. Nur eine Blattseite damit versehen.

Viviania parvifolia			3		
– *grandifolia*			3		
– *elegans*				4	
Abutilon ceratocarpum			3		
Azara dentata			3		
Xanthium spinosum	1				
Proustia baccharoides		2			
Leuceria andryaloides		2	3		
Chaetanthera Berteroana			3		
Acaena splendens				4	
Berberis chilensis			3		
Cryptocarya Peumus		(2)	3		
Mutisia acerosa			3		
Tetraglochin strictum			3	4	
Danthonia chilensis				4	(5)
Hordeum comosum			3	4	5
Elymus agropyroides				4	
Briza triloba			3		
Cheilanthes chilensis		2	3		
Mutisia Hookeri				4	
– *Berterii*			3		
Berberis empetrifolia				4	
Chuquiraga acicularis			3		
Nardophyllum Candollei				4	
Anarthrophyllum Cumingii				4	
Melica argentata		2	3		
– *violacea*			3		
Calceolaria pinifolia			3		
Deschampsia discolor					5
Agrostis nana					5
Poa bonariensis		2	3	4	5
Stipa vaginata		2			
– *plumosa*		2			
Bromus macranthus				4	
– *unioloides*				4	
Festuca robusta			3		
– *acuta*				4	

5. Beide Blattseiten mit Cuticularschutz. Andere Schutzmittel fehlen.

Cristaria dissecta		2			
Moscharia pinnatifida		2			
Schizanthus pinnatus		2	3		
Lastarriaea chilensis		2			
Bromus Trinii		2	3		
– *stamineus*	1	2			

Valeriana simplex		2	3		
Phacelia brachyantha		2	3		
Calceolaria purpurea		2	3		
Leucocoryne ixioides		2	3		
– *angustipetala*		2	3		
Eritrichium fulvum		2	3		
Schizanthus Hookeri			3		
– *glanduliferus*			3		
– *Grahami*				4	
Helenium collinum		2			
Schizopetalum biseriatum				4	
Oenothera hirsuta			3		
Nicotiana scapigera				4	
Collomia coccinea			3		
Triptilion cordifolium		2			
Phacelia Cumingii				4	(5)
Bromus setaceus	1	2			
Arenaria andicola				(4)	5
Gentiana Ottonis					5
Phaca elata				4	
Acaena canescens				4	
Valeriana Hornschuchiana					5
– *sanguisorbaefolia*					5
Sanicula macrorrhiza		2			
Melica laxiflora			3		
Vicia mucronata			3		
– *pallida*			3		
– *Macraei*			3		
Stachys grandidentata		2	3		
Cristaria virgata		2			
Ecremocarpus scaber		2	3		
Asteriscium chilense		2			
Senecio adenotrichius	1	2			
– *glaber*	1	2	3	(4)	
Triptilion spinosum		2	3		
Verbena litoralis	1				
Mirabilis ovata		2			
Conanthera trimaculata		2			
Chloraea ulanthoides			3		
Lobelia polyphylla			3		
Cyperus vegetus	1				
Solidago linearifolia			3		
Lathyrus subandinus				4	

Melosperma andicola				4	
Anisomeria drastica				4	
Calceolaria petiolaris			3		
Galium eriocarpum				4	5
Stachys Gilliesii				4	5
Cajophora coronata					5
Tissa grandis					5
Phleum alpinum					5
Teucrium bicolor		2			
Haplopappus uncinatus		2	3		
Chiropetalum Berteroanum		2	3		
Calceolaria andina				4	
– *rupicola*				4	
Trevoa trinervis		2			
Llagunoa glandulosa		2			
Bridgesia incisaefolia		2			
Gardoquia Gilliesii			3		
Buddleia globosa			3		
Ribes rupicolum			3		
– *glandulosum*			3		
– *cucullatum*					5
Draba Gilliesii				4	5
Hexaptera pinnatifida				4	
Perezia prenanthoides				4	
Leuceria Barassiana				4	
Calceolaria glutinosa			3		
Achyrophorus chrysanthus			3		
Eryngium paniculatum			3		
Flourensia corymbosa			3		
Alstroemeria haemantha			3		
– *violacea*			3		
Blechnum hastatum	1				
Pleurosorus papaverifolius			3		
Lomaria Germaini					5
Haplopappus Berterii			3		
Mutisia ilicifolia			3		
Pernettya andina					5
Schinus dependens		2			
Flourensia thurifera		2			
Baccharis Pingraea	1	2			
– *Neaei*			3		
– *pedicellata*				4	
Phrygilanthus tetrandrus	1	2			

Phrygilanthus radicans	3
Proustia pungens	2 3
Podanthus Mitiqui	2
Colliguaya odorifera	2 3
- *salicifolia*	3
- *integerrima*	3
Valenzuelia trinervis	3 4
Berberis actinacantha	3
- *Grevilleana*	4
Escallonia Carmelita	4
Azara umbellata	3
- *Gilliesii*	3
Aristotelia Maqui	1 2 3
Kageneckia oblonga	3
Maytenus Boaria	1 2 3
Lithraea caustica	1 2 3
Escallonia thyrsoidea	3
- *arguta*	3
Quillaia saponaria	1 2 3

6. Verstärkter Cuticularschutz: Steilstellung und Verkleinerung der Blätter.

Amsinckia angustifolia	2
Gilia pusilla	2
- *laciniata*	2 3
Leuceria tenuis	2
Chaetanthera moenchioides	2 3
Dioscorea arenaria	3
- *saxatilis*	2 3
Sisyrinchium scirpiforme	2 3
- *scabrum*	3 4
Eritrichium spathulatum	(3) 4
Senecio Sotoanus	(3) 4
- *Schoenleini*	4
- *Schulzeanus*	4
- *Diazi*	5
- *Davilae*	5
Nassauvia macracantha	5
- *latifolia*	4
Salpiglossis sinuata	2
Sisyrinchium cuspidatum	3 4
Nassella chilensis	2 3
Galium suffruticosum	2 3
Pellaea andromedaefolia	3
Verbena sulphurea	3
Centaurea chilensis	2 3
Guttierrezia paniculata	2
Eritrichium procumbens	2
Sagina urbica	1 2
Chamissonia tenuifolia	2 3
Gayophytum humile	4
Triptilion andinum	3
Pleurophora polyandra	2
- *pungens*	3
Argylia Huidobriana	(3) 4
- *glabriuscula*	2
Grammatocarpus volubilis	3
Mulinum spinosum	3 4
Ammi Visnaga	1 2
Conyza tenera	2
Alstroemeria revoluta	3
Nassauvia revoluta	5
- *Lagascae*	5
Ophryosporus triangularis	2
Calceolaria thyrsiflora	(2) 3
Monnina angustifolia	3
Acacia cavenia	1 2 3
Krameria cistoidea	3
Phrygilanthus cuneifolius	2
Lycium chilense	2
Baccharis rosmarinifolia	3
Puya coarctata	2 3
Kageneckia angustifolia	3 (4)
Prosopis siliquastrum	1 2
Malesherbia linearifolia	2 3
Convolvulus bonariensis	2
Solanum Tomatillo	2 3 4
Poa Villaroeli	(4) 5
Tropaeolum polyphyllum	(4) 5
Porlieria hygrometrica	2 3
Sisyrinchium Segethi	4
Gnaphalium Gayanum	3 (4)

Eritrichium clandestinum	2	3	
- *lineare*	2	3	
Fabiana imbricata		3	(4)
Baccharis sagittalis		3	
Diostea juncea		3	4
Verbena spathulata			4
Gymnophytum polycephalum		3	
Ephedra andina	2	3	4
Colletia spinosa	2	3	
Phrygilanthus aphyllus	2	3	
Cereus Quisco	2	3	
Opuntia ovata	2		
- *grata*		(3)	4

7. Cuticularschutz und Wachstumsform.

Brodiaea porrifolia				4	
Crassula peduncularis		2			
Aristotelia Maqui var. *andina*				4	
Boerhavia discolor	1	2			
Polygonum Bowenkampi				4	
Cynoctonum nummulariaef.					5
Oxypetalum saxatile			3		
Mutisia sinuata			3	4	
Loasa caespitosa					5
Astephanus geminiflorus		2			
Chenopodium andinum				4	5
Acaena Poeppigiana				4	5
Acanthonychia ramosissima		2			
Chaetanthera euphrasioides				4	
Calandrinia denticulata				4	5
- *setosa*					5
Polygala subandina			3	(4)	
- *Salasiana*					5
Nassauvia axillaris				4	5
Calandrinia arenaria		2	3		
- *discolor*		2	3		
Valeriana Papilla			3		
Haplopappus sericeus				4	
Plantago macrantha				4	
Menonvillea trifida				4	
Azorella trifoliolata				4	
Werneria rhizoma				4	5
Calandrinia affinis				4	
Pratia repens				4	5
Lepidium bonariense					5
Armeria andina					5
Erigeron andicolus					5
Erigeron andinus					5
Sisymbrium suffruticosum					5
Draba Schoenleini					5
Pozoa hydrocotylaefolia				4	5
Sanicula macrorrhiza var. *and.*				4	
Perezia carthamoides					5
Haplopappus diplopappus					5
Calandrinia splendens					5
- *saxifraga*					5
Anemone major				(4)	5
Acaena nivalis					5
Jaborosa bipinnatifida					5
Chaetanthera glabrata					5
- *crenata*					5
- *apiculata*			3		
Viola Domeikoana				4	5
- *Montagnei*					5
- *canobarbata*					5
- *atropurpurea*					5
Alstroemeria spathulata				4	
Boopis Miersii					5
Calceolaria plantaginea				4	5
Haplopappus setigerus			3		
Anagallis alternifolia				4	5
Galium leucocarpum					5
Calandrinia rupestris					5
Plantago Gayana					5
Colobanthus quitensis					5
Laretia acaulis					5
Colobanthus Meigeni					5
Azorella madreporica					5
- *bolacina*					5
- *selago*					5

Die numerische Verteilung der Arten auf diese sieben Gruppen und innerhalb jeder Gruppe auf die fünf Regionen ergiebt sich aus folgender Tabelle:

	Ebene	Hügel-region	Berg-region	Suband. Region	Andine Region	Zusammen
1. Gruppe	16	36	27	6	1	63
2. Gruppe	1	28	23	8	3	46
3. Gruppe	10	26	24	9	3	50
4. Gruppe	1	7	20	14	4	37
5. Gruppe	13	42	57	21	13	112
6. Gruppe	4	36	39	16	7	73
7. Gruppe	1	6	8	22	42	65
Zusammen	46	181	198	96	73	644

Es handelt sich nun um die Beantwortung der beiden Fragen: 1. Wie ist jede Gruppe auf die einzelnen Höhenregionen verteilt? 2. Welche Gruppen setzen die Vegetation einer bestimmten Höhenregion zusammen? Die Beantwortung der ersten Frage ergiebt sich aus der Betrachtung der neben einander stehenden Zahlen und soll für jede Gruppe besonders versucht werden.

1. Verteilung der Gruppen auf die Regionen.

1. Gruppe.

Um eine Einsicht in die Verteilung dieser Gruppe zu gewinnen, ist es nötig, auch die der Untergruppen zu berücksichtigen, wie sie sich aus nachstehender kleiner Tabelle ergiebt.

	1. R.	2. R.	3. R.	4. R.	5. R.	Zusammen
Frühlingspflanzen	3	24	9	—	—	30
Sommerpflanzen	13	12	18	6	1	33
Schattenpflanzen	—	6	5	—	—	6
Wasserpflanzen	13	6	13	6	1	27
Zusammen	16	36	27	6	1	63

Man sieht, dass die Gruppe mit 36 Arten in der Hügelregion ein ausgesprochenes Maximum erreicht. Veranlasst wird dies durch die große Zahl der Frühlingspflanzen, die in den andern Regionen viel spärlicher oder gar nicht vertreten sind. Im Frühling bieten die Hügel umfangreiche Stellen, die feucht genug sind, um eine ungeschützte Vegetation zu ermöglichen, aber auch wieder nicht so nass, dass die Verdunstungskälte eine schnelle Entwicklung hintan hielte. Schnell muss diese aber erfolgen, denn schon im Oktober ist die Austrocknung soweit fortgeschritten, dass dann für Arten ohne organischen Schutz nur sehr wenig Raum noch vorhanden ist. Dem

entspricht die geringere Zahl der Sommerpflanzen, unter denen Schatten- und Wasserpflanzen im weitesten Sinne gleichmäßig vertreten sind. Schattige Plätze, die feucht genug bleiben, sind vorhanden, aber immerhin doch nur selten. Auch nasse Standorte finden sich nur wenige. Denn um eigene Bäche zu unterhalten, sind die Hügel nicht hoch genug und trocknen viel zu sehr aus. Die dauernd fließenden Bäche der Cordillere sind aber äußerst spärlich verteilt, wenn sie auch Wasser genug liefern. Es bleiben also nur die künstlichen Bewässerungscanäle übrig, die sich aber meist erst am Rande der Ebene abzweigen und daher die Hügel kaum berühren. Es fehlt also im Sommer an Plätzen, wo sich schutzlose Pflanzen ansiedeln könnten.

Auch in der Bergregion ist die Gruppe mit 27 Arten noch gut vertreten. Hier sind nun aber die Sommerpflanzen hauptsächlich daran beteiligt. Wenn man die Zahlen mit den wirklich bestehenden Verhältnissen vergleicht, so muss das auffallen. Denn es lässt sich nicht einsehen, warum die Bergregion im Frühling so beträchtlich weniger günstige Stellen bieten soll, als die Hügelregion. Wahrscheinlich geht noch eine größere Zahl von Frühlingspflanzen über 1000 m hinaus, sodass beide Regionen im Frühling nahezu gleich stehen werden. Im Sommer dagegen entspricht der Gegensatz, wie er aus der Tabelle hervorgeht, der Wirklichkeit. Schattenpflanzen kommen in beiden Regionen gleichviel vor, was kaum einer Erklärung bedarf. Dagegen zeichnet sich die Bergregion durch starkes Überwiegen der Wasserpflanzen aus. Sie finden hier viel zahlreichere natürliche Wasserläufe, an deren Ufern sie Raum zum Ansiedeln haben, während gerade die Hügel so arm daran sind. Obwohl also die Frühlingspflanzen mehr oder weniger zurückbleiben, so erreicht doch die Gesamtsumme ungefähr dieselbe Höhe wie in der Hügelregion. Im Frühling sind die Verhältnisse für schutzlose Pflanzen wohl nahezu gleich günstig, im Sommer bietet aber die Bergregion geeignete Plätze in größerem Umfange.

Die drei übrigen Regionen fallen nun sehr bedeutend ab infolge des Fehlens der Frühlingspflanzen. In der Ebene sind die Bewässerungscanäle einer schnell sich entwickelnden schutzlosen Vegetation wenig günstig; die übrigen Stellen sind aber zu trocken. In der subandinen Region liegt im Frühling, d. h. gegen Ende der Winterregen noch Schnee. Eine Zeit lang ist dann der Boden von kaltem Schneewasser durchtränkt, trocknet bald darauf aber so schnell aus, dass Trockenschutzeinrichtungen notwendig sind. Die andine Region ist natürlich erst recht ungünstig. Frühlingspflanzen fehlen daher den beiden oberen Regionen ganz, während sie in der Ebene nur mit 3 Arten vertreten sind, die alle wenigstens die Nähe des Wassers aufsuchen. Günstiger sind dort die Verhältnisse für Sommerpflanzen, die an den zahlreichen Gräben geeignete Standorte finden. Dass es weniger sind wie in der Bergregion, hat jedenfalls z. T. seinen Grund in dem Staube, der gerade die Ebene in unangenehmster Weise auszeichnet. Trotzdem bilden sie einen sehr hervorragenden Bestandteil der dortigen

Vegetation. In den beiden oberen Regionen verschwinden sie dagegen im Vergleich mit den geschützten Pflanzen. Denn auch im Sommer sind dort die Bedingungen für eine schutzlose Vegetation nur in sehr bescheidenem Maße erfüllt. Immerhin finden sich in der subandinen Region noch 6 Arten, die alle die Wasserläufe aufsuchen, die sich in den tieferen Lagen so weit erwärmen, um einigen wenigen ungeschützten Arten die Besiedelung zu erlauben. Schatten bewahrt bei der intensiveren Sonnenstrahlung den Boden nicht vor dem Austrocknen und wird immer wirkungsloser, je höher die Sonne im Laufe des Sommers steigt. In höheren Lagen ist er auch deshalb unerwünscht, weil er die dort so nötige Erwärmung herabsetzt. Es ist daher begreiflich, dass die wenigen subandinen Arten sämtlich die Nähe der Wildbäche aufsuchen. Noch viel ungünstiger liegen die Verhältnisse in der andinen Region, wo auch am Wasser Trockenschutz verlangt wird. Eine Art indessen, *Epilobium glaucum*, geht doch so hoch hinauf, ist aber vielleicht durch Wachseinlagerung in die Oberhaut geschützt.

2. Gruppe.

Die Verteilung der Untergruppen giebt folgende Tabelle.

	1. R.	2. R.	3. R.	4. R.	5. R.	Zusammen
Frühlingspflanzen	1	17	10	1	—	23
Sommerpflanzen	—	11	13	7	3	23
Steilstellung der Blätter	—	6	4	—	—	7
Verkleinerung der Blätter	—	7	10	2	—	15
Steilstellung und Verkleinerung	—	7	3	—	—	7
Wachstumsform	1	8	6	6	3	17
Zusammen	1	28	23	8	3	46

Auch in dieser Gruppe liegt das ausgesprochene Maximum wieder in der Hügelregion, während das Minimum von der andinen in die Ebene verlegt ist. Die hohe Zahl der Hügelregion kommt durch eine mehr gleichmäßige Verteilung auf die einzelnen Untergruppen zustande, wenngleich Arten mit kleinen Blättern merklich überwiegen. Die Verkleinerung der Blattfläche bildet offenbar einen besseren Schutz als bloße Steilstellung. Die Bevorzugung der besser geschützten Arten kehrt in allen Regionen wieder, denn überall ist ein großes Schutzbedürfnis vorhanden, da feuchte Orte mit hoher Temperatur im allgemeinen selten sind. In den beiden oberen Regionen überwiegt der Schutz durch Wachstumsform bedeutend, weil hochwüchsige Pflanzen Wind und Kälte zu sehr ausgesetzt sind und daher leichter ausgemerzt werden als solche von niedrigem Wuchs. Die starke Entwicklung der Gruppe in der 2. und 3., die geringe in der 4. und 5. Region stimmt mit der ersten Gruppe überein und hat auch dieselben Ursachen. Es ist eben zu bedenken, dass die hier angewandten Schutzmittel doch nur sehr mangelhaft sind. Wir finden daher auch eine große

Zahl der Arten auf den Frühling beschränkt. Das Maximum der Hügelregion wird auch hier wieder durch die Frühlingspflanzen veranlasst, während in der Bergregion die Sommerpflanzen anscheinend überwiegen. Auch die subandine ist hier mit einer Art vertreten, *Collomia gracilis*, deren besserer Schutz ihr erlaubt, so hoch hinaufzugehen. Für die andine Region ist dagegen im Frühling dieser unvollkommene Schutz nicht genügend. Auch in der Ebene findet sich nur eine Art, *Lepidium bipinnatifidum*, die auf Mauern wächst, also an Plätzen von geringer Ausdehnung und rasch erfolgender Austrocknung. Ähnlich beschaffene Orte sind auch nur selten, daher denn wohl die kleine Zahl. Warum Sommerpflanzen in der Ebene fehlen, lässt sich nicht angeben; möglicherweise sind sie nur verdrängt worden durch das Eindringen europäischer Arten. In der 2. bis 5. Region zeigen also beide Gruppen eine weitgehende Übereinstimmung, weil die 1. gar keinen, die 2. nur einen geringen organischen Schutz genießt. Die Ebene dagegen verhält sich gerade entgegengesetzt, eine Erscheinung, für die ich keinen Grund aufzufinden vermag.

3. Gruppe.

Die Arten verteilen sich in folgender Weise auf die Untergruppen:

	1. R.	2. R.	3. R.	4. R.	5. R.	Zusammen
Frühlingspflanzen	3	7	3	—	—	9
Sommerpflanzen	7	19	21	9	3	41
Oberhautblasen	3	6	3	2	—	9
Haare	4	16	16	5	3	33
Firnis	1	4	5	2	—	6
Wachs	2	—	—	—	—	2
Zusammen	10	26	24	9	3	50

Die Zahl der Frühlingspflanzen, die in den vorhergehenden Gruppen ungefähr die Hälfte aller Arten ausmachte, ist hier auf weniger als ein Fünftel gesunken. Der Schutz ist vielfach schon so stark, dass er eine schnelle Abwickelung der Lebensaufgaben verhindert, aber im allgemeinen noch nicht stark genug, um auch eine reiche Sommervegetation zu erlauben. Die Verteilung der beiden Untergruppen stimmt in der Hauptsache mit der in den vorhergehenden Gruppen überein. Das Maximum der Hügelregion wird aber nicht mehr durch die Frühlings-, sondern durch die Sommerpflanzen bedingt, während die hohe Zahl in der Bergregion fast ausschließlich diesen letzten zu verdanken ist. Für die Ebene wie auch für die größeren Höhen scheinen stärkere Schutzeinrichtungen notwendig zu sein, da noch immer die 2. und 3. Region das Hauptentfaltungsgebiet dieser Gruppe vorstellen.

Überall sind es die Arten mit Haarbedeckung, die den Hauptanteil in

allen Regionen ausmachen, wohl deshalb, weil eine Haarschicht schwerer von Wasserdampf zu durchdringen ist als die andern Deckgebilde. In der andinen Region ist Haarschutz ausschließlich vertreten und zwar verstärkt durch niedrigen Wuchs, entsprechend dem hohen Schutzbedürfnis. Auch in der subandinen Region haben von den 5 Arten 4 verstärkten Schutz, während weiter unten einfacher und verstärkter gleichmäßig vertreten sind, wie sich das nach der Beschaffenheit der Standorte auch erwarten lässt. Im Frühling und Frühsommer ist vielfach noch soviel Bodenfeuchtigkeit vorhanden, dass ein mittelmäßiger Schutz genügt; im Spätsommer dagegen sind fast überall wirksamere Schutzeinrichtungen notwendig. Die höheren Lagen sind zu keiner Zeit geeignet, eine schutzlose oder mangelhaft geschützte Vegetation aufzunehmen, da selbst Bodenfeuchtigkeit Trockenschutz nicht entbehrlich macht; in den tieferen schrumpfen die passenden Stellen im Laufe des Sommers zwar auch sehr stark zusammen, aber doch nicht in dem Maße wie im Hochgebirge. Die geringe Zahl 4 der haarbedeckten Arten der Ebene erklärt sich zum Teil aus dem hohen Schutzbedürfnis, das an den nicht bewässerten Standorten besteht, wesentlich aber doch wohl aus dem Staube, der sich in den Haaren festsetzt und auch die Spaltöffnungen verstopft. Jedenfalls hängt damit auch der Umstand zusammen, dass drei Arten die Wasserläufe aufsuchen; denn dort ist die Vegetation eine üppigere und die Staubentwickelung eine geringere. Die 4. Art, *Solanum elaeagnifolium*, ist Ruderalpflanze, hat aber sehr glatt anliegende Haare. Aus demselben Grunde werden auch Firnisüberzüge in der Ebene so schwach vertreten sein, während sie in der 2. und 3. Region etwas reichlicher vorhanden sind, nach oben zu aber wieder abnehmen, weil sie die Transpiration nicht genügend einschränken. Die beiden Arten mit Wachsschutz sind auf die Ebene beschränkt. Die glatte Wachsschicht lässt den Staub nicht haften; weiter oben dürfte ihr aber der immer stärker wehende Wind verderblich werden und den Schutz durch sie illusorisch machen. Ganz erklärt sich das Fehlen selbst schon in der Hügelregion daraus indessen nicht. Die Arten mit Oberhautblasen sind in der Hügelregion am stärksten entwickelt und fehlen in der andinen ganz. Der Schutz ist kein bedeutender und offenbar nur für vorübergehende Austrocknung berechnet, daher sind viele Frühlingspflanzen darunter. Die beiden subandinen Arten zeichnen sich durch niedrigen Wuchs aus; *Oxalis lineata* hat außerdem stark behaarte Blätter.

4. Gruppe.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Arten dieser Gruppe besser geschützt sind als die der vorhergehenden. Die Zahl der Frühlingspflanzen nimmt daher wieder ab und verschwindet hier sogar vollständig, da auch keine im Frühling blühenden darunter sind. Da sie also wenigstens einen großen Teil der Trockenzeit aushalten müssen, für die allertrockensten

Stellen aber doch nicht wirksam genug geschützt sind, so ist es erklärlich, dass das Maximum in die Bergregion hinaufrückt, wo die Feuchtigkeit länger anhält als auf den schnell austrocknenden Hügeln. Aber selbst dort genießen von den 20 Arten 14 verstärkten Schutz, also 70 %. Die zweite Stelle nimmt die subandine Region ein mit 14 Arten. Die Verhältnisse sind dort bereits ungünstiger auch im Sommer, denn die Wasserläufe sind in der Regel schon so kalt, dass sie Trockenschutz verlangen, die Gehänge aber trocknen rasch aus infolge der intensiveren Sonnenstrahlung. Noch ungünstiger gestellt ist die Hügelregion mit 7 Arten. Ihre Durchfeuchtung ist ungleich geringer als die der subandinen, daher vollzieht sich die Austrocknung ihrer Gehänge noch rascher. Günstige Plätze für nicht vollkommen geschützte Arten sind selten und können nur eine geringe Zahl aufnehmen. Die andine Region bietet auf den sehr trockenen Geröllhalden auch nur äußerst wenigen Arten Raum. Ebenso verhält es sich mit den feuchten und nassen Orten, die zu kalt sind und deshalb einen ganz beträchtlichen Trockenschutz nötig machen. Die Zahl von 4 Arten zeigt immerhin eine Zunahme gegenüber den vorigen Gruppen als Beweis der bessern Ausrüstung der vierten. Die Ebene endlich weist nur eine Art auf, *Xanthium spinosum*, eine ruderale Wanderpflanze. Die äußerst geringe Menge erklärt sich zum Teil jedenfalls durch die Empfindlichkeit gegen Staub.

5. Gruppe.

Obwohl man annehmen muss, dass eine Cuticularisierung beider Blattseiten besser gegen Transpirationsverlust schützt, die Lebensthätigkeit also verlangsamt, treten in dieser Gruppe doch wieder Frühlingspflanzen auf. Die Verteilung geht aus folgender Tabelle hervor.

	1. R.	2. R.	3. R.	4. R.	5. R.	Zusammen
Frühlingspflanzen . . .	1	11	7	—	—	11
Sommerpflanzen	12	31	50	21	13	101
Zusammen	13	42	57	21	13	112

Die Zahl der Frühlingspflanzen beträgt nur ein Neuntel der Gesamtmenge. Ihre Verteilung stimmt überein mit den früheren Gruppen, indem die Hügelregion die Hauptmasse enthält. Dann folgt wieder die Bergregion und Ebene, während in größerer Höhe keine vorkommen. Die Gesamtverteilung hängt also wesentlich nur von den Sommerpflanzen ab. Wir sehen auch hier das Maximum in die Bergregion verlegt, aber im Gegensatz zur 4. Gruppe ist auch die Hügelregion noch sehr reichlich vertreten. In beiden herrschen im Sommer für gut geschützte Arten nahezu dieselben Verhältnisse. Die Berge sind etwas feuchter und überwiegen daher mit 57 Arten gegen 42 der Hügel. In der subandinen Region sinkt die Zahl bis auf 21 Arten. Eine Erklärung für diese auffallende Erscheinung kann ich

nicht geben. Man sollte eine größere Zahl erwarten als auf den Hügeln, da die Verhältnisse kaum ungünstiger sein können. Anders verhält es sich in der andinen Region und in der Ebene, wo der Raum, der der Vegetation zugemessen ist, überhaupt auf kleine Flächen zusammenschrumpft, wenn man von den regelmäßig bewässerten Culturanlagen absieht.

6. Gruppe.

Die Verteilung der drei Untergruppen, sowie der Frühlings- und Sommerpflanzen giebt folgende Tabelle.

	1. R.	2. R.	3. R.	4. R.	5. R.	Zusammen
Frühlingspflanzen	—	7	6	1	—	9
Sommerpflanzen	4	29	33	15	7	64
Steilstellung der Blätter	—	2	1	6	3	11
Verkleinerung der Blätter	4	22	22	3	2	39
Steilstellung und Verkleinerung	—	12	16	7	2	23
Zusammen	4	36	39	16	7	73

Wie die beiden vorhergehenden, so hat auch diese Gruppe ihr Maximum in der Bergregion, der sich die Hügelregion mit fast gleicher Zahl anschließt. Die Gründe sind dieselben, die auch das Überwiegen der 5. Gruppe in diesen Höhenlagen bedingen. Die Frühlingspflanzen beteiligen sich auch hier sehr wenig an der Gesamtmenge. Von den übrigen Untergruppen nehmen den weitaus größten Anteil die Arten mit kleinen Blättern ein, jedenfalls deshalb, weil sie die besser geschützten sind. Unter diesen überwiegen dann allerdings die weniger gut ausgerüsteten, aber nur in den drei unteren Höhenstufen. In der subandinen Region kehrt sich das Verhältnis um zu Gunsten der besser geschützten Arten. Die Ursachen hierfür sind nicht recht klar. Es ist aber daran zu denken, dass für einen bestimmten Standort nicht die am besten geschützten Arten die passendsten sind, sondern die, die imstande sind, die vorhandene Feuchtigkeit möglichst auszunutzen. — Steilstellung der Blätter ist überhaupt selten. Mit einigem Recht ließen sich außerdem sämtliche Arten bei den kleinblätterigen unterbringen.

Den hohen Zahlen in der 2. und 3. Region stehen wesentlich kleinere in den anderen gegenüber. Es ist schon wiederholt angedeutet worden, inwiefern dort die Lebensbedingungen ungünstiger werden. Auch der Umstand, dass die subandine Region beinahe für alle Gruppen vorteilhafter ausgestattet ist als die Ebene, wurde schon besprochen. Aus der 6. Gruppe enthält sie noch 16 Arten, von denen die meisten mehrfache Schutzeinrichtungen haben. Darin prägt sich, wie das auch schon bei anderen Gruppen der Fall war, die Notwendigkeit eines starken Trockenschutzes in diesen Höhen aus. Die thatsächlichen Verhältnisse stehen damit im vollsten Einklang. Auch der sehr starke Rückgang in der andinen Region bedarf

keiner erneuten Erklärung. Von den 7 Arten sind 5 in sehr hohem Grade geschützt. Auch hier zeigt sich also wieder eine Bevorzugung der Arten mit starkem Trockenschutz.

Von den 4 Arten der Ebene sind 3 Ruderalpflanzen[1]), die vierte ist ein Baum. Alle haben sie glatte, meist fein zerteilte Blätter oder Stengel, an denen der Staub nicht so leicht haftet. Die geringe Zahl erklärt sich wieder aus der engen Umgrenzung der bewohnbaren Standorte und der Empfindlichkeit gegen Staub, die wohl die meisten Hügelpflanzen verhindert, in die Ebene herabzusteigen. Von den Untergruppen sind nur die gut geschützten vertreten, darunter allerdings die mit geringerem Schutz bedeutend stärker. Wenn man aber die außerordentlich feinen Blätter berücksichtigt, so ergiebt sich doch für alle ein sehr beträchtlicher Schutz, wie er an den ausgedörrten Wegen auch erforderlich ist.

7. Gruppe.

Schon früher hatte sich bei Besprechung der hierher gehörigen Arten herausgestellt, dass niedriger Wuchs sich nicht für Stellen eignet, die im Sommer einer hohen Erwärmung und damit verbundenen Austrocknung unterliegen. Denn die Nähe des warmen Bodens hebt die Vorteile wenigstens zum Teil wieder auf, die Rosetten und niederliegende Stengel bieten. Von der Ebene bis zur Bergregion werden wir daher nur eine schwache Vertretung dieser Gruppe zu erwarten haben. Anders dagegen in der kühleren subandinen Region und in der feuchtkalten andinen. Dort ist eine Erwärmung vom Boden her sehr vorteilhaft und wird durch niedrigen oder gar polsterförmigen Wuchs aufs beste ausgenutzt. Wir sehen daher das Maximum mit 42 Arten in die andine Region verlegt, der sich die anderen in der natürlichen Reihenfolge anschließen. Schon in der subandinen sind die Verhältnisse weniger günstig; quellige Stellen mit ruhigem Wasser sind seltener und die rasch fließenden Bäche liefern keine geeigneten Standorte. Die Gehänge sind vielfach zu trocken und erwärmen sich auch stärker, wenngleich in der Nacht die Ausstrahlung noch eine beträchtliche ist. Die klimatischen Verhältnisse erlauben aber eine umfangreichere Vegetation von hochgewachsenen Pflanzen. Außerdem gestalten sich die Bedingungen allmählich in die der Bergregion um, woraus sich die Abnahme der Arten hinlänglich erklärt. Nun erfolgt aber ein sehr bedeutender Sprung; denn während in der subandinen Region die Zahl von 42 auf 22 sinkt, fällt sie in der Bergregion bis auf 8. Die Ursache dieser starken Verminderung ist schon genannt worden. In der Hügelregion ist die Gruppe mit nur 6 Arten vertreten und in der Ebene kommt nur noch eine vor. Verhältnismäßig ist dieser letzte Sprung noch größer als der eben erwähnte und findet seine Erklärung in dem Umstande, dass gerade von niedrigen Pflanzen der Staub

1) Auch *Acacia cavenia* kann in der Ebene fast als solche betrachtet werden.

am leichtesten festgehalten und am schwersten wieder daraus entfernt wird. Vermutlich ist auch die eine Art, *Boerhavia discolor*, in der Hügelregion zu Hause und steigt nur gelegentlich in die Ebene hinab.

Um endlich auch noch einen Blick auf die letzte Zahlenreihe zu werfen, so sehen wir, dass die Bergregion mit 198 Arten an der Spitze steht. 3 Gruppen, die vierte bis sechste, erreichen dort ihr Maximum, und auch die übrigen, mit Ausnahme der siebenten, sind stark vertreten. Die Hügelregion mit 181 Arten giebt ihr nur wenig nach. Auch sie hat 3 Maxima (1. bis 3. Gruppe) aufzuweisen und eine starke Entwickelung der 5. und 6. Gruppe. Sodann folgt die subandine Region in weitem Abstande mit 96 Arten, die andine mit 73, von denen über die Hälfte auf die 7. Gruppe kommt, und die Ebene endlich mit nur 46 Arten. Sie weist also die ungünstigsten Verhältnisse auf, wobei allerdings zu bedenken ist, dass sie zahlreiche eingewanderte Pflanzen birgt, die hier keine Berücksichtigung gefunden haben.

2. Zusammensetzung der Vegetation der Höhenstufen.

Im Vorstehenden ist versucht worden, die Ursachen zu ermitteln, von denen die Verteilung jeder einzelnen Gruppe auf die 5 Höhenregionen abhängt. Es ergab sich dabei, dass jede Organisation in ganz bestimmten Höhen die besten Bedingungen findet und natürlich dort auch am stärksten entwickelt ist. Jetzt handelt es sich um die Frage, welche Organisation ist in einer bestimmten Region die geeignetste. Für die Untergruppen ist dies schon im vorigen Abschnitt besprochen worden, so dass hier nur die Hauptgruppen noch zu erörtern sind.

1. Ebene.

Von den 46 Arten der Ebene kommt der höchste Anteil mit 16 Arten auf die Gruppe der standortgeschützten Pflanzen. Zählt man die mit besonderen Schutzmitteln ausgerüsteten, aber an gleichen Orten wie die ersten wachsenden Arten noch hinzu, so erhebt sich die Zahl auf 24. Standortschutz gewähren in der Ebene aber nur die Bewässerungscanäle. Diese sind es also, an denen sich die Hauptmasse der Vegetation zusammendrängt. Dort hat sich noch ein kümmerlicher Rest der ursprünglichen Flora erhalten, freilich auch da schon untermischt mit zahlreichen Eindringlingen, die auf den ausgedehnten Weideflächen, den Potreros, fast ausschließlich das Feld behaupten. So beschränkt der Raum an den Canälen ist, so finden sich an ihnen doch die weitaus günstigsten Bedingungen für Pflanzenwuchs in der Ebene. Es ist daher erklärlich, dass an solchen Stellen der Hauptanteil der Vegetation sich vereinigt und gerade die 1. Gruppe hier eine solche Bedeutung gewinnt, gegen die alle anderen zurücktreten, denn hochgradiger Schutz ist am Wasser nicht nötig. An den übrigen Standorten, wo er erforderlich ist, hält der alles bedeckende Staub jedenfalls eine große Zahl

von Arten fern. Dort werden wir also die Gruppen am stärksten entwickelt sehen, die gegen Staub am unempfindlichsten sind. Wie schon mehrfach erwähnt wurde, ist eine glatte Oberfläche, an der der Staub weniger hängen bleibt, am besten hierzu geeignet. Dem entsprechen 13 Arten aus der 5. Gruppe, die nur Cuticularschutz besitzen, wogegen nur eine, *Senecio adenotrichius*, stark mit Drüsenhaaren besetzt ist. Von diesen wachsen 5 freilich am Wasser, so dass nur 8 für die Besiedelung der staubigen Wege übrig bleiben. Die 3. Gruppe liefert nach Abzug von 3 Wasserpflanzen nur 7 Arten für die Ebene, weil Deckgebilde mit Ausnahme von glatt anliegenden Haaren und Wachs den Staub leichter festhalten als eine glatte Cuticula. Von den übrigen sind 2 einjährige Frühlingspflanzen, eine dritte, *Oxalis laxa*, wächst im Sommer ebenfalls an nassen Stellen, so dass nur eine drüsige Art übrig bleibt, *Nicotiana acuminata*. Auch verstärkter Cuticularschutz erweist sich als weniger günstig für die Ebene wie Cuticularschutz allein, da Roll- und Klappblätter die Stelle von Deckgebilden vertreten. Die äußerst geringe Zahl der 2. Gruppe erklärt sich aus dem Umstande, dass ein großer Teil durch Wuchs geschützt ist, ein anderer aber zu den Frühlingspflanzen gehört, die beide für die Ebene nicht geeignet sind. Ebensowenig passen die 4. und 7. Gruppe in die Ebene, da sie fast nur Arten enthalten, die durch Deckgebilde, Rollblätter, Klappblätter und Wuchs geschützt sind. In allen würde sich der Staub leicht festsetzen und sehr schwer wieder zu entfernen sein.

Wasser und Staub sind also die Hauptfactoren, von denen die Vegetation der Ebene abhängt. Der letzte spielt im Sommer, wenn die Trockenheit einen hohen Grad erreicht hat, jedenfalls oft die Rolle eines Schutzmittels; im Frühling aber, wenn eine ausgiebige Transpiration stattfinden kann und muss, ist er höchst schädlich. Es ist nun klar, dass er von Blättern mit glatter Oberfläche viel leichter durch den Regen abgespült wird als von behaarten und ähnlichen, die außerdem gewöhnlich nicht netzbar sind.

2. Hügelregion.

Die Vegetationsverhältnisse der Hügelregion gehen aus dem Obigen hervor. Wir haben gesehen, dass im Frühling der Boden so viel Feuchtigkeit enthält, um Pflanzen ohne Schutzeinrichtungen zu ermöglichen. Im Sommer dagegen ist die Austrocknung so stark, dass ein hoher Schutz notwendig wird. Wir werden also die Gruppen mit gar keinem oder sehr geringem und die mit hohem am besten entwickelt finden. Die 5. Gruppe enthält mit 42 die meisten Arten. Ihr schließt sich die sechste mit 36 an. Dass sie gegen die fünfte trotz ihres besseren Schutzes etwas zurückbleibt, ist jedenfalls auf den Staub zurückzuführen, der freilich auf den Hügeln bei weitem nicht so schlimm auftritt wie in der Ebene. Dann folgt die 1. Gruppe mit ebenfalls 36 Arten, die zweite mit 28 und die dritte mit 26. Von der letzten sind freilich 5 *Oxalis*-Arten so gering geschützt, dass sie an dieser Stelle

zur 2. Gruppe gezählt werden müssen, sodass sich die Zahlen in 33 und 21 ändern. Es zeigt sich also in der That, dass die höchst geschützten und nach diesen die gar nicht geschützten am reichlichsten vorhanden sind. Ein mittlerer Schutz ist für den Frühling zu stark, weil er die Notwendigkeit eines längeren Lebens vergrößert, also die Pflanzen noch einen Teil des Sommers erleben lässt. Für den Sommer aber ist er zu schwach, weil nur an wenigen Stellen der Boden dann noch feucht genug ist. Daraus erklärt sich die Bevorzugung der 1. Gruppe vor der zweiten, die aber auch nur sehr geringe Schutzeinrichtungen besitzt und daher nicht sehr viel zurücksteht. Beträchtlich stärker ist der Abstand zwischen ihr und der 3. Gruppe und noch erheblicher zwischen dieser und der vierten, ganz entsprechend der Zunahme in der Intensität der Schutzmittel. Die 7. Gruppe endlich ist nur mit 6 Arten vertreten; denn niedriger Wuchs ist an stark erhitzten trockenen Stellen ein sehr ungeeignetes Schutzmittel, so brauchbar es sich an feuchtkalten erweist. Demgemäß erreichen 5 von diesen Arten schon im Frühling den Höhepunkt ihrer Entwickelung. Im ganzen finden sich 15 durch Wuchs geschützte Arten in der Hügelregion; 7 haben keinen weiteren Schutz, 2 besitzen Deckgebilde und 6 Cuticularschichten. Es überwiegen also auch hier die weniger gut geschützten aus dem oben genannten Grunde.

Es sind also die verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnisse im Frühling und Sommer, von denen der Anteil jeder Gruppe an der Vegetation der Hügelregion abhängt.

3. Bergregion.

Die Verhältnisse der Bergregion stimmen im allgemeinen mit denen der Hügelregion überein, wie sich das aus der Reihenfolge der Gruppen nach ihrer Artenzahl ergiebt, die in beiden Höhenstufen dieselbe ist, wenn man 2 wenig geschützte *Oxalis*-Arten der 3. Gruppe zur zweiten rechnet. Die Zahlen selbst zeigen dann freilich einige Abweichungen. Am stärksten ist die 5. Gruppe mit 57 Arten entwickelt. Ihr folgt die sechste mit 39. Die Abnahme der stärker geschützten erklärt sich jedenfalls aus dem Umstande, dass im Sommer an vielen Stellen noch soviel Feuchtigkeit zurückbleibt, um den stärksten Schutz entbehrlich zu machen. Dann folgt die 1. Gruppe mit 27 Arten. Warum der Unterschied so groß ist, lässt sich nicht sagen. Denn im Frühling, dem ja die 1. Gruppe zum Teil angehört, kann die Feuchtigkeit in der Bergregion nicht geringer sein als auf den Hügeln. Wahrscheinlich dürfte auch die Zahl noch eine Erhöhung erfahren. Die 2., 3. und 4. Gruppe folgen sich nach der Stärke ihres Schutzes mit 24, 23 und 20 Arten, sind also nahezu gleich stark. Der Rückgang erfolgt langsamer wie in der Hügelregion, weil auch die Austrocknung langsamer vor sich geht. Arten von mittlerem Schutz finden demnach günstigere Bedingungen als in der Hügelregion, wo die Extreme vorherrschen. Stark fällt dagegen die 7. Gruppe ab mit 8 Arten, da es auch hier noch zu heiß und zu trocken ist für Pflanzen mit niedrigem Wuchs.

4. Subandine Region.

Ein bedeutend abweichendes Bild zeigt die subandine Region, denn das Maximum kommt der 7. Gruppe mit 22 Arten zu. Die fünfte ist fast gleich entwickelt mit 21, während die sechste nur 16 enthält. Der Grund für das Zurückbleiben der letzten dürfte wohl darin zu suchen sein, dass Steilstellung der Blätter die Erwärmung durch die Sonne herabsetzt, die aber in den höheren Bergen für die Lebensthätigkeit der Pflanze sehr notwendig ist. Steilgestellte Blätter bilden daher in kalter Luft kein zweckmäßiges Schutzmittel. Wir finden daher die 4. Gruppe hier fast ebenso stark vertreten wie die sechste. Dann folgt die dritte mit 9, die zweite mit 8 und die erste mit 6 Arten. Die Erklärung ergiebt sich aus den Verhältnissen in einfacher Weise. Im Sommer sind die Standorte entweder sehr trocken, so dass die 4. bis 6. Gruppe geeignete Vertreter liefert, oder feucht und zugleich kalt; dann aber sind die Arten der 7. Gruppe so recht am Platze. Pflanzen mit geringem Schutz finden dagegen auch im Frühling wenig passende Orte, da zu niedrige Temperatur ihr Gedeihen hindert. Die hohe Ziffer in der 1. und 2. Gruppe ist also verschwunden und hat einem allmählichen Ansteigen bis zur 7. Gruppe Platz gemacht mit einer Unterbrechung in der sechsten, entsprechend der Verminderung der Zeiten und Orte für geringen und mittleren Trockenschutz. Die Extreme sind größer als in der Bergregion, aber nicht so groß wie in der Hügelregion.

5. Andine Region.

Die letztgenannte Verminderung schreitet in der andinen Region noch weiter fort, indem für ungeschützte Pflanzen fast kein Raum mehr vorhanden ist. Die Zahl der ersten Gruppe sinkt daher bis auf eine noch dazu zweifelhafte Art. Auch die 2. und 3. Gruppe sind nur mit je 3 Arten vertreten, ja selbst die vierte erhebt sich nur auf 4. Die 6. Gruppe hat mit 7 Arten noch eine weitere Verkleineruug erfahren aus dem eben genannten Grunde, der für die andine Region erst recht besteht. Die 5. Gruppe mit 13 Arten ist dann etwas stärker entwickelt. Das verhältnismäßig außerordentlich hohe Maximum liegt in der 7. Gruppe mit 42 Arten, die wie keine andere den Verhältnissen der andinen Region angepasst ist. Pflanzen mit hohem Wuchs finden nur an wenigen Stellen genügenden Schutz vor dem heftigen Winde, um sich ungestört entfalten zu können. Die Lufttemperatur bleibt stets niedrig, während sich die trockenen Schutthalden stark erwärmen und zur Erhöhung der Lebensthätigkeit der Pflanzen mit tiefliegender Beblätterung ganz wesentlich beitragen. An nassen Stellen ist auch die Bodentemperatur niedrig und erfährt durch Rosetten und gedrängte, dicht aneinander schließende niedrige Stämmchen eine unmittelbare Erhöhung und damit auch die Thätigkeit der Wurzeln. Für beide Standorte also bilden die Arten der 7. Gruppe die weitaus geeignetste Vegetationsform.

Es ist von Interesse, die Gruppen mit geringem, mittlerem und starkem Schutz zu je einer Gruppe zusammenzufassen und ihre Verteilung auf die Höhenstufen zu ermitteln. In dem folgenden Täfelchen ist dabei außer anderen kleinen Änderungen die 7. Gruppe in der 1. bis 3. Region zu den mittleren, in der 4. und 5. zu den starken Arten gerechnet. Die Arten der 6. Gruppe mit steilstehenden Blättern gehören in der 4. und 5. Region zu den mittelmäßig geschützten.

	1. R.	2. R.	3. R.	4. R.	5. R.
a. Geringer Schutz	20	67	50	15	4
b. Mittlerer Schutz	10	39	50	22	7
c. Starker Schutz	16	75	98	59	62

Wir sehen also die beiden höchsten Zahlen in der Ebene, Hügel- und Bergregion in den Gruppen a und c auftreten, in der subandinen und andinen dagegen in b und c. Es hat demnach eine Verschiebung stattgefunden zu Gunsten der besser geschützten Arten, die ihren Grund in stark geänderten Verhältnissen hat. Wir können danach zwischen der Bergregion und subandinen eine stärkere Grenze annehmen. Die drei untersten Regionen sowie die beiden obersten gehören daher unter sich enger zusammen. In der Ebene haben wir zwei Maxima, ein größeres in der Gruppe a, ein kleineres in der Gruppe c. In der Hügel- und Bergregion dreht sich dies Verhältnis um, indem die letzte Gruppe die überwiegende wird. Es besteht also auch zwischen der Ebene und Hügelregion eine stärkere Grenze als zwischen dieser und der Bergregion. Die beiden letzten lassen sich also wieder zusammenfassen. Trotzdem darf man nicht eine einzige Höhenstufe daraus machen, denn die Unterschiede sind noch bedeutend genug. In der Hügelregion überwiegt Gruppe c nur wenig gegen a, die ihrerseits ganz beträchtlich reichhaltiger entwickelt ist als b. In der Bergregion dagegen enthält c fast doppelt soviel Arten als a, und b giebt dieser nicht nach. Die Bedeutung von a, die in der Ebene größer war als die von c, sinkt immer mehr, während die von c fortwährend steigt. Wie letzte verhält sich auch b, erreicht aber erst in der dritten Region die Höhe von a. In der subandinen Region tritt a auch noch hinter b zurück, sodass die besser geschützten Arten ein sehr entschiedenes Übergewicht erlangen. Die andine Region endlich zeigt dies in sehr verstärktem Maße. Sehr deutlich tritt die Zunahme der gut geschützten Vegetation nach oben in folgenden Zahlen hervor. Gruppe b und c sind zusammengefasst und die Zahl der Arten von a in jeder Höhenstufe mit 1 bezeichnet.

	1. R.	2. R.	3. R.	4. R.	5. R.
a	1	1	1	1	1
b + c	1,3	1,7	2,9	5,4	17,2

Das heißt: in der Ebene sind 1,3 mal soviel Arten mit besserem Schutz vorhanden als mit geringem; in der Hügelregion 1,7 mal soviel, in der Bergregion 2,9 mal, in der subandinen schon 5,4 mal und in der andinen gar 17,2 mal soviel.

Nachtrag.

Ich benutze die Gelegenheit, um an dem in meiner Skizze der Vegetationsverhältnisse von Santiago[1]) gegebenen Verzeichnisse einige Berichtigungen und Ergänzungen vorzunehmen. Die Möglichkeit hierzu verdanke ich größtenteils einer liebenswürdigen Mitteilung von Herrn Prof. Dr. F. Philippi in Santiago.

Bei folgenden Arten ist das Citat ihrer Publication nachzutragen (A. U. = Anales de la Universidad de Chile):

Acaena deserticola Ph. — A. U. tom. 84. p. 620.
- *euacantha* Ph. — A. U. tom. 84. p. 620.
- *nivalis* Ph. — U. U. tom. 84. p. 619.
- *petiolata* = *petiolulata* Ph. — A. U. tom. 84. p. 624.

Calandrinia caulescens Ph. — A. U. tom. 85. p. 313.
- *oligantha* Ph. — A. U. tom. 85. p. 189.
- *petiolata* Ph. — A. U. tom. 85. p. 318.

Cardamine andina Ph. — A. U. tom. 81. p. 71.
- *tridens* Ph. — A. U. tom. 81. p. 74.

Cassia oreades Ph. — A. U. tom. 84. p. 443.

Cereus Landbecki Ph. — Regel, Gartenflora XXIV (1875). p. 325.

Cratericarpium Heucki Ph. = *Godetia Heucki* Ph. — A. U. tom. 84. p. 743.

Geranium ciliatum Ph. — A. U. tom. 82. p. 727[2]).

Lathyrus gracilis Ph. — A. U. tom. 84. p. 278.

Polygala andicola Ph. — A. U. tom. 81. p. 495.

Ribes integrifolium Ph. — A. U. tom. 85. p. 494.
- *Stolpi* Ph. — A. U. tom. 85. p. 496.

Senecio digitatus Ph. (nicht *digitalis*). — Anales del Museo, iter tarapacanum. p. 44.

Sphaeralcea grandifolia Ph. — A. U. tom. 82. p. 5.
- *viridis* Ph. — A. U. tom. 82. p. 8. — S.V. Cord. de Colchagua.

Viviania aristulata (Ph.). — A. U. tom. 82. p. 739.

---

1) Engler's Bot. Jahrb. XVII. Bd. 3. u. 4. H.

2) Die von mir auf dem Cerro San Cristóbal gesammelte Pflanze ist wahrscheinlich nicht *G. ciliatum*, wenn auch nahe mit ihr verwandt.

Zu berichtigen sind folgende Arten:
Adesmia diffusa Bert., nicht Ph.
Asteriscium haemocarpum Clos., nicht Ph.
Epilobium nivale Meyen, nicht *rivale*.
Leuceria polyclados (Remy), nicht Ph.
Nassauvia acerosa (Meyen), nicht *Panargyrum acerosum* Ph.
Phaca macrophysa Ph., nicht *megalophysa*.
Schizanthus calycosus Ph., nicht *calycinus*.
Trifolium glomeratum L.
- *suffocatum* L. fil., nicht Ph.
Ferner gehört *Calceolaria alliacea* Ph. als Varietät zu *C. thyrsiflora* Grah.

Zu streichen sind folgende noch sehr unsichere Arten:

Adesmia Berteroi
- *colinensis*
- *collina*
- *Medinae*
- *resinosa*

Adesmia subandina
Berberis brachyacantha
Calandrinia laeta
Ranunculus Gayi
Viviania pauciflora.

Neu sind für die Flora Santiagos folgende Arten:
Adesmia dumosa Ph. — A. U. tom. 84. p. 433.
- *pentaphylla* Ph. — A. U. tom. 84. p. 436.
- *virens* Ph. — A. U. tom. 84. p. 435.
Astragalus Alfalfalis Ph. — A. U. tom. 84. p. 29.
Azara subandina Ph. — A. U. tom. 81. p. 339.
- *celastrina* Don.
Abutilon bicolor Ph. — A. U. tom. 82. p. 322.
Calandrinia nana Ph. — A. U. tom. 85. p. 304.
- *nivalis* Ph. — A. U. tom. 85. p. 308.
- *subverticillata* Ph. — A. U. tom. 85. p. 302.
- *vicina* Ph. — A. U. tom. 85. p. 301.
- *Villaroeli* Ph. — A. U. tom. 85. p. 176.
Cardamine bracteata Ph. — A. U. tom. 81. p. 85.
- *Söhrensi* Ph. — A. U. tom. 81. p. 84.
Cassia Closiana Ph. — A. U. tom. 84. p. 441.
- *Huidobriana* Ph. — A. U. tom. 84. p. 440.
Gayophytum gracile Ph. — A. U. tom. 84. p. 628.
Geranium hispidum Ph. — A. U. tom. 82. p. 732.
Nasturtium Coxi F. Ph. — A. U. tom. 81. p. 182.
- *hastatum* Ph. — A. U. tom. 81. p. 180.
- *micranthum* Ph. — A. U. tom. 81. p. 178.
- *siifolium* Ph. — A. U. tom. 81. p. 179.
Oxalis Alfalfalis Ph. — A. U. tom. 82. p. 912.
- *Landbecki* Ph. — A. U. tom. 82. p. 904.

Phaca dissitiflora Ph. — A. U. tom. 84. p. 25.
Pleurophora aspera Ph. — A. U. tom. 84. p. 752.
- *Paulseni* F. Ph. — A. U. tom. 84. p. 751.
Sagina pachyrrhiza Ph. — A. U. tom. 81. p. 773.
Sisymbrium erodiifolium Ph. — A. U. tom. 81. p. 190.
- *glaucescens* Ph. — A. U. tom. 81. p. 190.
Spergularia aprica Ph. — A. U. tom. 81. p. 766.
- *Rengifoi* Ph. — A U. tom. 81. p. 769.
- *rupestris* Camb. — A. U. tom. 81. p. 771.
Tropaeolum leptophyllum Don. — A. U. tom. 82. p. 896.
Tillaea rencana Ph. — A. U. tom. 85. p. 324.
Viola arbuscula Ph. — A. U. tom. 81. p. 491[1].

Verzeichnis der Pflanzennamen.

Synonyme cursiv.

1) Vielleicht gleich *V. subcrenata* Ph.?

1) Die Beschreibung der mit einem Stern versehenen Arten ist noch nicht veröffentlicht.